UNTERSUCHUNGEN AN KINDERN

4.

ÜBER DIE URSACHEN DER

STENOSE DER OBEREN APERTUR

UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE ENTWICKLUNG DER SPITZENPHTHISE

VON

Dr. LUDWIG MENDELSOHN,

KINDERARZT IN BERLIN.

MOTTO: Die Entwicklungsgeschichte des Individuums ist die Geschichte der wachsenden Individualität in jeglicher Beziehung.

Karl Ernst von Baer „Über Entwicklungsgeschichte der Tiere".

MIT 26 ABBILDUNGEN UND 3 TAFELN IM TEXT.

STUTTGART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1906.

UNTERSUCHUNGEN AN KINDERN

ÜBER DIE URSACHEN DER

STENOSE DER OBEREN APERTUR

UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE ENTWICKLUNG DER SPITZENPHTHISE

VON

Dr. LUDWIG MENDELSOHN,

KINDERARZT IN BERLIN.

MOTTO: Die Entwicklungsgeschichte des Individuums ist die Geschichte der wachsenden Individualität in jeglicher Beziehung.

Karl Ernst von Baer „Über Entwicklungsgeschichte der Tiere".

MIT 26 ABBILDUNGEN UND 3 TAFELN IM TEXT.

STUTTGART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1906.

Sonderabdruck aus Archiv für Kinderheilkunde. Bd. 44.

Herausgegeben von

A. Baginsky, A. Monti und A. Schloßmann.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
29 JUL 08
LIBRARY

Einleitung.

Als W. A. Freund [1] im Jahre 1859 zum ersten Male Mitteilungen über den Zusammenhang der Stenose der oberen Thoraxapertur mit der Entstehung der Lungentuberculose machte, da wies er mit vollem Rechte vor allem auf die prinzipielle Bedeutung der Frage hin. War doch damit das Thema der Abhängigkeit einer normalen Lungenfunction vom normalen Thoraxbau und anderseits pathologischer Lungenprozesse von Anomalien des Thoraxbaues der bisherigen rein spekulativen Betrachtung über das Verhältnis von Lunge und Thorax entzogen und zum ersten Male auf einem fest umrissenen Gebiete zum Gegenstand exacter Fragestellung und systematischer Untersuchung gemacht worden. Freund war auf Grund seiner Forschungen zu dem Resultate gelangt, daß die Stenose der oberen Thoraxapertur eine Disposition abgebe zu der „idiopathischen, insbesondere hereditären, meist chronisch verlaufenden Tuberculose, die ihren Sitz zunächst in der Spitze der Lungen nimmt". Als Ursache der Stenose (und damit also auch der chronischen zur Phthise führenden Spitzentuberculose) sah Freund Anomalien des 1. Rippenknorpels an, die sich im wesentlichen als abnorme Kürze desselben oder aber als mehr oder weniger vollständige Verknöcherung des entweder abnorm kurzen oder auch normal entwickelten Knorpels darstellten. Die angeborene abnorme Kürze des 1. Rippenknorpels

hält Freund für einen Fehler der ersten Entwicklung und zugleich für eine vererbbare Eigenschaft, damit also im Zusammenhang mit den übrigen Ergebnissen seiner Forschung für einen Faktor, „durch den wir dem Verständnis des hereditären Momentes der Lungenphthise näher gerückt sind“

Freund [2] selbst hat neuerdings die Resultate seiner früheren Forschung einer Nachprüfung unterzogen und ist dabei im wesentlichen zu denselben Schlüssen gelangt.

Es unterliegt nach den von Freund demonstrierten Präparaten und nach den auch von anderer Seite gelieferten Beiträgen (Hansemann [3], A. Hofmann [4]) keinem Zweifel mehr, daß wir in der Stenose der oberen Thoraxapertur eine wohl charakterisierte Anomalie des Brustkorbes zu sehen haben, und daß diese Stenose besonders häufig bei der Spitzenphthise der Erwachsenen gefunden wird. Einer weiteren Untersuchung bedarf nur die Frage, wie wir uns die Entstehung der Anomalie vorzustellen haben, welche Rolle die von Freund dabei gefundenen Veränderungen des 1. Rippenknorpels spielen, ob dieselben als ätiologische Momente überhaupt resp. als die wesentlichen oder einzigen anzusehen sind.

Durch diese Fragen scheint mir die Richtung, in der weitere Forschungen zu der vorliegenden Frage sich zu bewegen haben, ohne weiteres gegeben: es kommt darauf an, die Entwicklung des von Freund gefundenen Zustandes rückwärts zu verfolgen, möglichst in die erste Zeit seines Auftretens. So glaubte ich einen verwertbaren Beitrag liefern zu können, wenn ich die Frage näher untersuchte, ob eine Stenose der oberen Apertur bei Kindern, sei es angeboren, sei es erworben, vorkomme, und auf welche Ursachen eine solche Anomalie zurückzuführen sei.

Gang der Untersuchung. Als Vorbedingung für die Beantwortung dieser Frage stellte es sich natürlich heraus, ein Bild von der normalen Beschaffenheit der oberen Apertur bei der Geburt sowie von den Veränderungen derselben durch das normale Wachstum zu gewinnen.

Allen meinen Untersuchungen liegen zunächst nur Beobachtungen an kindlichen Leichen zu Grunde; sie wurden durch Studien am Thorax selbst oder an Gipsausgüssen desselben, die nach der Methode von Freund hergestellt waren, gewonnen. Bei der Schwierigkeit einer Untersuchung (besonders einer palpatorischen) der oberen Brustapertur beim lebenden Kinde, sowie der Wichtigkeit einer directen Betrachtung der einzelnen Teile der Apertur, besonders der Rippenknorpel, glaubte ich vorläufig von klinischen Untersuchungen ganz absehen zu sollen. Mit dem Vorteil größerer Exactheit verband sich dadurch allerdings der Nachteil, geeignetes Material in genügender Menge zu erhalten. Das machte sich besonders für die spätere Kindheit empfindlich geltend, zumal gerade bei den Sectionen aus diesem

Lebensalter das Interesse des Klinikers es oft verbietet, die Autopsien in der für diese Untersuchungen nötigen Weise (Ausräumung der Brusthöhle von der Bauchhöhle her) zu modificieren. Umso reichlicher allerdings ist das Material, das mir für die ersten Lebensjahre zur Verfügung stand, vor allem für eine Zeit, welche, wie wir sehen werden, für die vorliegende Frage eine besondere Bedeutung hat.

A) Die obere Apertur als Ganzes.

I. Normale Beschaffenheit beim jungen Kinde.

Lage. Der Hauptunterschied, der zwischen der Beschaffenheit der oberen Apertur bei dem jungen Kinde und dem Erwachsenen besteht, betrifft wie schon Freund in seiner ersten Arbeit hervorhebt, die Lage der oberen Apertur zur Horizontalebene. „Während nämlich," schreibt Freund, „zuvörderst die obere Apertur beim Erwachsenen zur Horizontalebene steiler gerichtet ist, so daß ihr Neigungswinkel im Durchschnitt 30° beträgt, nähert sich dieselbe, je mehr rückwärts man in die frühesten Lebensepochen ge-

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

langt, immer mehr der Horizontalebene, so daß ihr Neigungswinkel bei Neugeborenen nur noch 5—8° beträgt. In der fötalen Zeit wächst dieses Verhältnis noch weiter, so daß im 8. und 9. Monate die Neigung der oberen Apertur gleich 0 ist; im 6. und 7. Monate aber die Ebene der oberen Apertur die Horizontalebene sogar schneidet und mit ihr einen (nach unten) spitzen Winkel bildet. Darum steht der obere Rand des Manubrium bei Neugeborenen dem unteren Rande des 1. Brustwirbels, bei 6- und 7monatlichen Früchten dem 6. Halswirbel gegenüber." Ich kann diese Angaben Freunds im wesentlichen bestätigen, vor allem, so weit sie sich auf ganz junge Säuglinge beziehen. Ja, nicht selten fand ich sogar bei sonst durchaus reifen und insbesondere in Bezug auf den Thorax wohlgebildeten Kindern aus den 1. und 2. Lebensmonaten noch den von Freund für die letzten Monate des Embryonallebens beschriebenen spitzen Winkel.

Form. Ueber die Form, welche die obere Apertur bei jungen Kindern zeigt, belehren die Figg. 1 und 2. Weitaus am häufigsten fand ich die erste Form, welche mit ihren mehr horizontal verlaufenden Rippenknorpeln und den an diese in ziemlich starker Konkavität sich ansetzenden Rippen im ganzen an das Grundschema des Vierecks erinnert, während die zweite Form, bei der die Rippenknorpel schräg von vorn unten nach hinten oben verlaufen, und sich in sanftem Bogen in die, zuweilen allerdings nach hinten umso stärker gekrümmten Rippen fortsetzen, bei jungen Kindern relativ selten gefunden wurde. Wie weit beide Formen miteinander zusammenhängen, etwa in dem Sinne, daß die zweite nur eine durch das Wachstum bedingte Modification der ersten ist, darüber werden vielleicht Untersuchungen an Embryonen Klarheit schaffen können; ebenso bedarf die Frage, ob die gleichen Formunterschiede sich auch weiter abwärts am Brustkorb erkennen lassen, so daß wir es also nicht sowohl mit Variationen der oberen Apertur, als des Brustkorbes überhaupt (vielleicht auch unter dem Einfluß des Wachstums) zu tun hätten, noch der Lösung.

Jedenfalls entspricht der häufige Befund der ersten Form in der frühesten Lebenszeit durchaus dem, was über die Beschaffenheit des kindlichen Thorax schon längst bekannt ist (Gegenbaur [5]): sie zeigt zum Unterschied vom Erwachsenen ein relatives Ueberwiegen der sagittalen Ausdehnung gegenüber der frontalen. Anderseits erinnert die zweite Form an die von Henle als charakteristisch für den Erwachsenen beschriebene „eines breit gezogenen Kartenherzens mit nach unten und vorn gerichteter transversal abgestutzter Spitze".

Größe. Die Ausmessung der oberen Apertur fand in der von Freund (l. c.) angegebenen Weise und nach den von ihm angenommenen Durchmessern statt, nämlich:

1. einem geraden inneren Durchmesser, der die Entfernung des vordersten, obersten Punktes des 1. Brustwirbelkörpers bis zur Mitte des oberen inneren Randes des Manubrium mißt,

2. einem queren, inneren Durchmesser, der die Entfernung der beiden tiefsten Punkte der seitlichen Concavität der Rippenknochen mißt,

3. zwei schrägen Durchmessern, von denen der erste die Entfernung des Knorpelansatzes der linken 1. Rippe bis zu dem tiefsten Punkte der hinteren Biegung des rechten Rippenknochens, der zweite dieselbe Entfernung auf der anderen Seite mißt.

Ehe ich auf die Resultate der Messungen eingehe, möchte ich zunächst darauf hinweisen, wie wenig das Verhältnis des geraden zum queren Durchmesser allein ein richtiges Bild von der Größe der oberen Apertur und ihrem Einflusse auf den für die Spitzenatmung zur Verfügung stehenden Raum

gibt. Nicht selten fand ich in 2 Fällen den geraden und ebenso den queren Durchmesser vollständig gleich, die schrägen aber durchaus verschieden. Ein Blick auf die Figg. 1—3 macht das ohne weiteres verständlich. [Untersuchungen an Lebenden können über solche Unterschiede leicht hinwegtäuschen.

Häufig zeigten nämlich die beiden Hälften, in welche die obere Apertur durch den geraden Durchmesser zerlegt wird, schon bei ganz jungen Kindern, wenn auch nicht sehr erhebliche, so doch deutlich wahrnehmbare Unterschiede. Zuweilen war die Apertur auf der einen Seite etwas steiler zur Horizontalen gestellt als auf der anderen, so daß die ganze Ebene dadurch ein wenig schief nach der Seite der geringeren Erhebung gestellt schien. Häufiger waren Krümmungsunterschiede der beiden Rippen, sowohl an ihren seitlichen, wie hinteren Partien. Zuweilen (s. Fig. 3) fand ich eine Kombination der beiden oben beschriebenen Formen der oberen Apertur, indem die eine Seite mehr dem ersten, die andere mehr dem zweiten Typus glich: der damit verbundene ungleiche Verlauf der 1. Rippenknorpel tritt auf der Figur deutlich hervor.

Alle diese individuellen Schwankungen zeigen, wie sehr im Einzelfalle sich Abweichungen von den Durchschnittswerten für die verschiedenen Durchmesser ergeben können. Unter möglichstem Ausschluß der erwähnten Fehlerquellen fand ich als Mittelwerte für normale Neugeborene:

gerader Durchmesser	2,1	cm
querer „	4,35	„
1. schräger „	4,2	„
2. „ „	4,3	„

Die beiden ersten Durchmesser lassen sich auch aus der Kasuistik von Freund berechnen. Seine Zahlen (2,15 : 4,1) stimmen fast genau mit den meinigen überein.

II. Das normale Wachstum.

Gehen wir nunmehr zu den Veränderungen über, welche die obere Thoraxapertur nach Lage, Form und Größe durch das normale Wachstum des Kindes erfährt, so haben wir uns zunächst die mannigfachen Fehlerquellen zu vergegenwärtigen, welche die Beurteilung des einzelnen Falles erschweren. Unzuverlässigkeiten in der Anamnese, der Einfluß interkurrenter Krankheiten auf das Wachstum, der allgemeine Ernährungszustand, nicht zuletzt hereditäre Verhältnisse sowie das soziale Milieu können im Einzelfalle von Bedeutung sein und sind für die Gesamtbetrachtung nur durch ein sorgfältig durchgesiebtes, reichhaltiges Material auszugleichen. So werden die folgenden Untersuchungen gewiß an manchen Stellen lückenhaft er-

scheinen, besonders wenn es sich um zahlenmäßige Aufstellung von Mittelwerten handelt. Die wesentlichen Züge des Wachstums aber gingen doch aus dem bisher bearbeiteten Material schon mit so großer Deutlichkeit hervor, daß ich glaube, darüber folgendes Bild geben zu können.

Lage. Was zunächst die Lage der oberen Apertur im Säuglings- und späteren Kindesalter betrifft, so konnte ich die geringe Neigung derselben zur Horizontalebene, wie sie oben als Hauptcharakteristikum des Neugeborenen erwähnt wurde, bei dem überaus größten Teile der untersuchten Fälle durch das ganze 1. Lebensjahr hindurch, ja meist sogar noch in der ersten Hälfte des 2. Lebensjahres feststellen. Einzelne Fälle verhielten sich anders.

Indessen waren diese Abweichungen, auf die ich später noch einzugehen haben werde, so selten und dazu zum Teil nach anderer Richtung hin so bemerkenswert, daß ich sie als Ausnahmen ansehe und es für die Regel halte, daß während des ganzen 1. und des Anfanges des 2. Lebensjahres die obere Apertur nur unter einem Winkel von 5—10° zur Horizontalebene geneigt ist. Erst von da ab macht sich eine allmählich zunehmende steilere Lage der oberen Apertur zur Horizontalebene bemerkbar, so daß die Richtung sich immer mehr der beim Erwachsenen (30°) nähert. Damit soll natürlich nicht geleugnet werden, daß diese Umgestaltung schon in der ersten Zeit des postembryonalen Lebens beginnt. Wie überall vollzieht sich auch hier die Entwicklung nicht plötzlich, sondern allmählich und ständig nach dem vorgesteckten Ziele hin, indessen mit quantitativen Schwankungen in den verschiedenen Altersperioden. So wird die, wie wir annehmen müssen, von Anfang an eingeleitete Lageveränderung der oberen Apertur in der Mehrzahl der Fälle erst im 2. Lebensjahre deutlich erkennbar.

Form. Mit der Aenderung der Lage geht Hand in Hand eine Umformung der Gestalt der oberen Apertur durch das Wachstum. Die als typisch für die früheste Jugend beschriebene mehr viereckige Form geht allmählich in die „kartenherzähnliche“ des späteren Alters über, und zwar schien es mir, als ob diese Veränderung im ganzen etwas früher einträte als die ersterwähnte der Lage. Wenigstens konnte ich die kartenherzähnliche Form schon vom 6. Lebensmonat ab relativ häufig beobachten, während allerdings in anderen Fällen noch bei Kindern aus dem Anfang des 2. Lebensjahres der erste Typus ziemlich deutlich erkennbar war, selbst wenn die obere Apertur schon begonnen hatte, sich erheblich gegen die Horizontalebene aufzurichten. Im allgemeinen jedenfalls geht die Umwandlung der oberen Apertur in den beiden besprochenen Beziehungen — der Lage und der Form — ziemlich parallel, so daß sie etwa mit dem Ende des 2. Lebensjahres für das normale Kind als prinzipiell abgeschlossen gelten kann und

Tafel I.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

sich von da ab das weitere Wachstum nur mehr innerhalb der durch die voraufgegangenen Lage- und Formveränderungen geschaffenen Grenzen geltend macht, d. h. in einer Zunahme des Neigungswinkels und einer Vergrößerung des Rauminhaltes.

Größe. Natürlich ist diese directe Größenzunahme der oberen Apertur als einfachstes Zeichen des Wachstums auch schon in den früheren Lebensepochen nachweisbar: sie bildet neben den Aenderungen der Lage und Form den dritten Faktor der Wachstumsverschiebungen. Nachfolgende Tabelle gibt ein Bild von der allmählichen Längenzunahme der einzelnen Durchmesser bis zum Ende des 2. Lebensjahres.

Tabelle I.

	Durchschnittswert des			
	geraden Durchm.	queren Durchm.	1. schrägen Durchm.	2. schrägen Durchm.
im 1. Monate . . .	2,1	4,35	4,2	4,3
„ 2. „ . . .	2,3	4,54	4,46	4,44
„ 3. „ . . .	2,5	4,7	4,6	4,6
„ 4.— 5. „ . . .	2,5	4,9	4,8	4,8
„ 6.— 8. „ . . .	2,6	4,9	4,8	4,8
„ 9.—12. „ . . .	2,6	5,5	5,3	5,3
„ 2. Jahre	2,6	6,1	6,2	6,0

Bei Mädchen waren die Werte meist ein wenig kleiner als bei gleichaltrigen Knaben, ohne daß diese Regel jedoch für alle Fälle zutraf.

Aus den mitgeteilten Zahlen geht nicht nur die allmähliche Größenzunahme aller Durchmesser der oberen Apertur hervor, sondern vor allem die Ungleichmäßigkeit des Wachstums in dem schon hervorgehobenen Sinne: es überwiegt die Zunahme in transversaler Richtung gegenüber der in sagittaler (s. Gegenbaur, l. c.). Schon von den ersten Lebensmonaten an ist dieses Verhältnis erkennbar, ganz besonders deutlich aber wird es gegen das Ende des 1. und den Anfang des 2. Lebensjahres, d. h. zu einer Zeit, wo (wie wir gesehen haben) auch die Zunahme des Neigungswinkels der oberen Apertur deutlicher wird.

Zusammenfassung. Damit ergibt sich ein Bild von dem Wachstum im Bereich der oberen Apertur, das sich aus dem mehr oder weniger gleichzeitigen Ablauf der drei im vorhergehenden einzeln beschriebenen Faktoren zusammensetzt: die ursprünglich fast horizontal gelegene, im ganzen mehr an das Schema des Vierecks erinnernde obere Apertur nimmt in allen Dimensionen zu, mehr jedoch im transversalen als im sagittalen Durchmesser, geht dadurch

allmählich in die mehr kartenberzähnliche Form über und stellt sich in eine fortlaufend steilere Richtung zur Horizontalebene. (Zunahme des Neigungswinkels zur Horizontalen.) Während die Größenzunahme schon von den ersten Lebensmonaten an sichtbar ist, wird die Aenderung der Form meist erst vom 6. Monat ab, die der Lage sogar erst im 2. Lebensjahre deutlich, ohne daß natürlich im Einzelfalle eine zeitliche Trennung dieser drei Wachstumsrichtungen möglich wäre. Für die Gesamtbetrachtung ist aber diese Trennung doch wichtig, weil mir aus ihr hervorzugehen scheint, daß die zuletzt eintretende Veränderung — die der Lage — einer gewissen Vorbereitung durch die beiden ersten bedurfte. Erst nachdem die Apertur eine gewisse Größenzunahme erfahren hat, erfolgt eine deutlichere Zunahme des Neigungswinkels.

Es würde zu weit führen, im einzelnen auseinanderzusetzen, in welcher Weise sich die Wachstumsverschiebungen am übrigen Thorax ausdrücken. Im ganzen vollziehen sich auch hier dieselben Veränderungen der Lage, Form und Größe der Rippenebenen wie bei der oberen Apertur. Etwa bis zum 2. Lebensjahre bleibt dabei das relative Verhältnis der oberen Apertur zu den übrigen Rippenebenen ein annähernd gleiches, so daß bis zu dieser Zeit das Wachstum des Thorax als ungefähr gleich starkes angesehen werden darf. Erst vom Ende des 2. Lebensjahres ab macht sich ein Ueberwiegen des Wachstums der unteren Thoraxpartien gegenüber den oberen, besonders der oberen Apertur, stärker geltend, so daß dadurch allmählich die Form des abgestumften Kegels für den Thorax zu stande kommt (vgl. die Profilansichten der Thoraxausgüsse eines 6 Monate resp. 2¼ Jahr alten normalen Kindes auf Fig. 5 und 7). Wiedersheim [6], auf dessen Studien wir noch zurückkommen, sieht in diesem Verhalten der oberen Apertur zum übrigen Brustkorb eine Senescenzerscheinung der phyletischen Entwicklung, das Zeichen eines sich allmählich vollziehenden Rückbildungsprocesses am oberen Thoraxende, als dessen Ursache Aenderungen der Function im Laufe der Stammesgeschichte gelten müssen.

Erklärung der Befunde. Wie haben wir uns nun in unseren Fällen das Zustandekommen der beobachteten Wachstumsverschiebungen zu erklären? Die allmähliche Größenzunahme der Durchmesser ist als Zeichen des allgemeinen Körperwachstums ja ohne weiteres verständlich. Die fortschreitende Zunahme des Neigungswinkels der oberen Apertur aber ist nur durch das Hinzutreten eines neuen Faktors erklärlich, der sich aus dem Zusammenhang der oberen Apertur mit der Umgebung, vor allem aus der festen Verbindung der hinteren Rippenenden mit der Wirbelsäule ergibt. Mit der Wirbelsäule werden die hinteren Enden der Rippen gehoben und dadurch, daß das Wachstum der Wirbelsäule ein relativ rascheres ist, als das der vorderen Teile des

Brustkorbes (Brustbein), nehmen die Rippen allmählich immer mehr einen schräg von hinten oben nach vorn unten gerichteten Verlauf an. Es hat für die Entscheidung der vorliegenden Frage nur eine indirecte Bedeutung, darzulegen, wie sich diese Aenderung des Verlaufes für die verschiedenen Rippenebenen graduell vollzieht. Hier interessiert zunächst nur die Tatsache, daß die obere Apertur von diesem allgemeinen Wachstumsprocesse in der geschilderten Weise beeinflußt wird.

Als Zeitpunkt für die erkennbare Zunahme des Neigungswinkels der oberen Apertur zur Horizontalen resp. für die stärkere Beeinflussung der oberen Apertur durch das Wachstum der Wirbelsäule müssen wir nach meinen Untersuchungen den Anfang des 2. Lebensjahres ansehen, d. h. die Zeit, wo das normale Kind zu laufen anfängt. Fraglos ändert sich von diesem Zeitpunkte ab die Function der Wirbelsäule unter dem Einfluß der gänzlich modificierten Körperstatik und — Mechanik: sie wird erst jetzt im eigentlichen Sinne zu einem Stützorgan des Körpers und des an ihr aufgehängten Körpergerüstes.

Von Anatomen ist die Aenderung der Form, welche die Wirbelsäule vom Embryonalzustand bis zu ihrer Vollendung erfährt, festgestellt worden. Während sie beim Embryo noch einfach dorsal gekrümmt mit ventraler Concavität erscheint, bilden sich später die bekannten Krümmungen nach vorn aus, die nach Gegenbaur „beim Neugeborenen erst angedeutet sind". Man bringt diese Vorgänge in Zusammenhang „mit der Uebung des aufrechten Ganges und der dabei wirksamen Belastung der Wirbelsäule" (Gegenbaur). Daß aber neben diesen statischen Momenten bei der durch den aufrechten Gang stärkeren Inanspruchnahme der Wirbelsäule auch tatsächlich ein stärkeres Längenwachstum derselben in Frage kommt, wie wir es aus theoretischen Gründen zur Erklärung der Wachstumsverschiebungen am Thorax und besonders an der oberen Apertur fordern mußten, das lehrten die genauen Studien Aebys über die Altersverschiedenheiten der menschlichen Wirbelsäule (1879), Aeby fand durch vergleichende Messungen, daß das Wachstum der Wirbelsäule von Anfang an einen einheitlichen Entwicklungsplan erkennen läßt, so das die Formveränderungen nach der Geburt nur eine Fortdauer der gleichen Veränderungen vor derselben darstellen. Der zeitliche Ablauf dieser Wachstumsverschiebungen ist in den einzelnen Altersperioden aber ein durchaus verschiedener, ohne daß jedoch Aeby auf eine Erklärung dieser Verschiedenheiten etwa im Sinne einer Abhängigkeit von der geänderten Function eingeht.

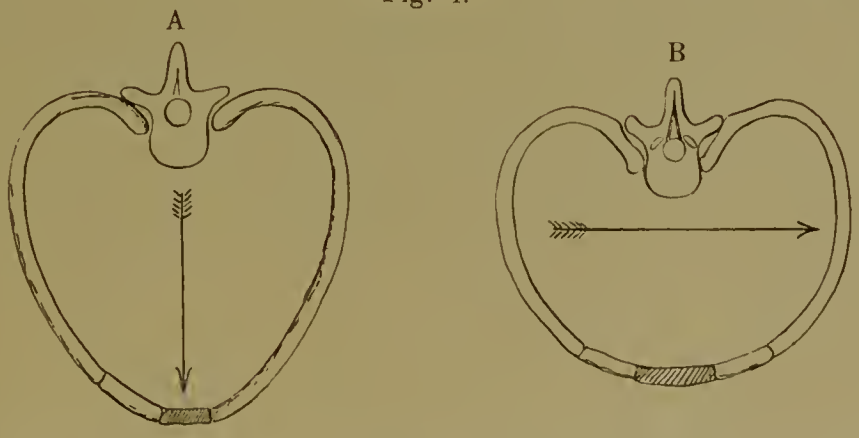
Tabelle II (nach Aeby).

	Absolute Höhe der Wirbelsäule in Millimetern
beim Neugeborenen	176,4
bei einem 3 Monate alten Knaben	208,0
„ „ ½jährigen Kinde	218,5
„ „ 2 „ Knaben	331,0
„ „ 2 „ „	300,0
„ „ 4 „ Mädchen	345,2
„ „ 5 „ Knaben	395,0
„ „ 9 „ Mädchen	430,0
„ „ 11 „ Knaben	463,0
„ „ 16 „ Mädchen	481,1
beim erwachsenen Manne	579,0
„ „ Weibe	587,4

Aus der Tabelle Aebys geht hervor, daß zu keiner Zeit des gesamten postembryonalen Lebens, nicht einmal während der beginnenden Pubertät, das Längenwachstum der Wirbelsäule ein so beträchtliches ist, wie in dem Zeitraum vom Ende des 1. Lebensjahres bis in das 2. Jahr hinein. Was das Wachstum der Wirbelsäule im einzelnen betrifft, so fand Aeby als durchgehendes Gesetz für die fortschreitende Entwicklung der Wirbelsäule durch alle Altersstufen eine relative Verkürzung des Hals- und eine Verlängerung des Lendenabschnittes, so daß in letzter Linie das Wachstum der Lendenwirbelsäule für die Umwandlung der kindlichen Wirbelsäule in die schlankere des Erwachsenen verantwortlich zu machen wäre, ein Resultat, auf das wir später zurückkommen werden.

Das beobachtete zeitliche Zusammenfallen eines größeren Neigungswinkels der oberen Apertur mit den Anfängen des aufrechten Ganges beim

Fig. 4.



Kinde legt es nahe, an dieser Stelle auf Ausführungen einzugehen, die Wiedersheim [6] vom vergleichend-anatomischen Standpunkt aus machte. Wiedersheim unterscheidet bei Säugetieren 2 Typen von Thoraxformen,

einen primitiven und einen secundären. „Der erstere findet sich viel verbreiteter, als der letztere und erstreckt sich auf weitaus die größte Zahl der Säugetiere, soweit ihre Körperlast ausschließlich oder vorzugsweise von beiden Extremitätenpaaren getragen wird;“ er stellt eine „langgestreckte Thoraxform mit herzförmigem Querschnitt dar, eine Form, bei welcher der dorso-ventrale Durchmesser den transversellen weit überwiegt“. Der zweite (secundäre) Typus findet sich bei Tieren, deren Körperlast entweder vom Wasser, von der Luft oder von den Hinterbeinen getragen wird, und so auch beim Menschen; bei allen diesen hat der dorso-ventrale Thoraxdurchmesser im Vergleich zu dem compensatorisch eintretenden, transversellen bedeutend an Größe abgenommen. Wiedersheim bringt vom phylogenetischen Standpunkt aus die Umwandlung des Typus in Zusammenhang mit einem Functionswechsel im Laufe der Stammesgeschichte, nämlich mit der aufrechten Körperhaltung und der Umformung der oberen Extremitäten zum Greiforgan. Daran schließt er die Bemerkung, daß der secundäre Thoraxtypus den primären auch ontogenetisch zum Vorgänger habe, und so bildet er auch den ersten Typus als für den menschlichen Embryo charakteristisch ab.

Ich habe oben gezeigt, wie sich (zunächst allerdings nur für die obere Apertur) die Umwandlung der Form verbunden mit der bedeutsamen Aenderung der Lage beim Menschen im postembryonalen Leben im wesentlichen zu einer Zeit vollzieht, wo auch in der Ontogenese der aufrechte Gang, dem Wiedersheim für die phyletischen Variationen eine so bedeutungsvolle Rolle zuweist, die Körperstatik und Mechanik beeinflußt. Gewiß wird man die stammesgeschichtlichen Ableitungen nicht grob auf den Einzelfall übertragen dürfen: Eigenheiten der Rasse, der Familie, des Individuums werden, wie bei dem Wachstum überhaupt, so auch bei unserer speciellen Frage im Einzelfalle immer das Bild modificieren können. Trotzdem aber glaube ich, gerade in der Uebereinstimmung der phylogenetischen Deductionen Wiedersheims mit den tatsächlichen allgemeinen Wachstumsverschiebungen beim Kinde eine Stütze für die Erklärung dieser Vorgänge sehen zu dürfen: Phylogenese und Ontogenese stimmen darin überein, daß Bau und Function auch hier nach dem die Körpermechanik überhaupt beherrschenden Gesetze der Zweckmäßigkeit geregelt sind [1]).

---

[1]) Herr Prof. W. A. Freund machte mich in liebenswürdiger Weise auf die interessante Analogie aufmerksam, die zwischen den geschilderten Wachstumsverschiebungen an der oberen Apertur und den am Becken vor sich gehenden besteht. In seiner Arbeit „Ueber das sogen. kyphotische Becken etc. Gynäcol. Klinik, Straßburg 1885“ setzt W. A. Freund im einzelnen auseinander, wie das Becken im Laufe des 1. Lebensjahres „seiner Function entgegenwächst“, im

III. Angeborene Anomalien.

Nachdem wir durch die bisherigen Betrachtungen eine, wie mir scheint, für alle die obere Apertur betreffenden Untersuchungen unerläßliche Grundlage gewonnen haben, können wir uns nunmehr den Abweichungen von dem entwickelten Schema zuwenden.

Was zunächst die angeborenen Anomalien betrifft, so handelt es sich hier vor allem um die Frage, ob es eine angeborene Stenose der oberen Apertur gibt.

1. Unreife.

Nur der Vollständigkeit halber und um eine Fehlerquelle für die späteren Betrachtungen auszuschalten, erwähne ich, daß bei zu früh geborenen Kindern, bei Zwillingen, sowie oft bei Kindern mit congenitaler Syphilis die obere Thoraxapertur als Teilerscheinung einer allgemein minderwertigen Entwicklung des Thorax eng befunden wird, und zwar nicht selten durch die ganze erste Kindheit hindurch. Hervorheben will ich dabei, daß bei diesen unreifen Kindern der gerade Durchmesser gewöhnlich relativ weniger als der quere unter der Norm zurückbleibt, ein Befund, der ganz zu der mehrfach hervorgehobenen Tatsache paßt, daß beim Menschen mit dem fortschreitenden Alter das Wachstum im frontalen Durchmesser das im sagittalen überschreitet: diese Kinder bleiben eben lange Zeit auf einer frühen Entwicklungsstufe stehen.

2. „Allgemeinverengter" Thorax.

In gleicher Weise wie bei den mangelhaft entwickelten Kindern fand ich eine Verengerung der oberen Apertur in Verbindung mit allgemeinen Thoraxanomalien bei einem Falle, den ich ausführlicher besprechen will. Es handelte sich um ein rechtzeitig geborenes, 2 Monate altes illegitimes Kind von angeblich gesunden Eltern, das an acuter Gastroenteritis und Furunculose starb und bei der Section keinen besonderen Organbefund bot. Die obere Thoraxapertur zeigte folgende Durchmesser: gerader 1,9, querer 4,3; 1. schräger 4,3; 2. schräger 4,1. Ein Blick auf Tafel 2 (Fig. 1—3), die zum Vergleich Abbildungen eines normal gebauten gleichaltrigen Kindes (Fig. 4—6) enthält, zeigt ohne weiteres, daß wir es in diesem Falle mit einer ganz anderen Form der gesamten Thoraxbildung zu tun haben. Es beträgt z. B. der Umfang im Bereich des 3. Rippenringes 20,5 (normal 23),

---

wesentlichen durch vermehrte Beckenneigung, S-förmige Krümmung der Wirbelsäule und Deflexion der Oberschenkel vom Becken, so daß schließlich „der erste gelungene Gehversuch das Signal einer eben genügend gewordenen Heranbildung des Beckens zum Träger der Rumpflast" ist.

Tafel II.

Fig. 1.

Fig. 2.

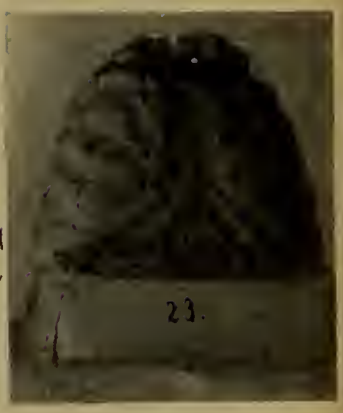


Fig. 6.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 9.

Fig. 7.

Fig. 12.

Fig. 10.

Fig. 8.

Fig. 13.

Fig. 11.

des 5. 26 cm (normal 29 cm), der gerade Durchmesser in der Höhe der 3. Rippen 6,7 (normal 7,8), der 5. Rippen 4,5 (normal 5,0), der quere Durchmesser in der Höhe der 3. Rippen 3,8 (normal 4,7), der 5. Rippen 7,8 (normal 8,8). Verschieden ist ferner der Verlauf der Rippenknorpel und -knochen, die Stellung der Rippen, besonders ihr Verhalten zur Wirbelsäule, Momente, welche die Function der Rippen erheblich beeinflussen. Kurz, wir haben einen besonderen Typus der Thoraxbildung vor uns, den man vielleicht als einen „allgemein-verengten" bezeichnen kann; über seine Bedeutung kann erst eine systematische Bearbeitung der Thoraxformen belehren, auf die, als einem bisher nicht beachteten Analogon zur Schädel- und Beckenlehre, W. A. Freund in seiner neusten Publication die Aufmerksamkeit lenkt.

Zusammenfassung. Auch dieser Fall stellt also nicht eigentlich eine Stenose der oberen Apertur dar, d. h. eine isolierte Stenose bei sonst gut entwickeltem Thorax. Eine solche Anomalie, irgendwie erheblichen Grades, wie sie nach Freund beim Erwachsenen das Brustgebäude, das normal einem oben abgerundeten Kegel gleicht, als einen am 2. Rippenringe schief abgestutzten erscheinen läßt, dem die einem viel kleineren Kegel angehörige abgerundete (kuppelförmige) Spitze aufsitzt, habe ich bisher weder ein- noch doppelseitig bei jungen Kindern gesehen. Es handelt sich also bei der Stenose der oberen Apertur — ich betrachte hier zunächst nur die Apertur als Ganzes — nicht um einen angeborenen Zustand im eigentlichen Sinne. Daß diese Bildung etwa nur eine selten vorkommende angeborene Anomalie darstellen könnte, dagegen spricht die überaus große Zahl von Kindern, die ich gerade aus dem frühesten Alter untersuchen konnte, während doch Freund bei Erwachsenen die Stenose der oberen Apertur durchaus nicht so selten fand.

IV. Anomalien des Wachstums.

Gehen wir nunmehr zu den Anomalien über, welche als Störungen des normalen Wachstums zu betrachten sind, so ergeben sich für die theoretische Betrachtung zwei Möglichkeiten: es kann sich entweder um quantitative Abweichungen (ein Zuviel oder Zuwenig der normalen Größenzunahme) oder um zeitliche Anomalien (ein Zufrüh oder Zuspät des Ablaufes der einzelnen Wachstumsperioden) resp. um Kombinationen beider handeln. Practisch haben mit Rücksicht auf das Thema alle diejenigen Formen auszufallen, welche zu einer Vergrößerung der oberen Apertur führen, und für die übrigbleibenden Fälle ergibt sich, wie wir sehen werden, zumeist eine enge Verbindung des quantitativen und zeitlichen Verhältnisses, wie wir das ja schon bei der Betrachtung der normalen Fälle gesehen haben.

1. Vorzeitige Schrägstellung.

Unter den Störungen, die sich als ein zu früher Ablauf der normalen Wachstumsverschiebungen darstellen, sind vor allem die zu nennen, bei denen die Zunahme des Neigungswinkels der oberen Thoraxapertur vorzeitig festzustellen ist. Hierher gehört zunächst ein im Alter von 3 Wochen an Lebensschwäche gestorbenes weibliches Zwillingskind aus dem 7. Graviditätsmonate. Außer der Enge der oberen Thoraxapertur (die als Teilerscheinung eines unentwickelten Brustkorbes nicht auffällig ist; ihre Durchmesser waren: ger. 1,85; quer. 3,7; 1. schr. 3,5; 2. schr. 3,5) war in diesem Falle die starke Neigung der 1. Rippenebene von hinten oben nach vorn unten ganz exquisit ausgesprochen; in gleicher Weise zeigten alle folgenden Rippenebenen eine erhebliche Neigung nach vorn unten, die auch an den Rippenknorpeln in entsprechender Weise zum Ausdruck kam. So machte der ganze Thorax dieses jungen Kindes geradezu den Eindruck einer einfachen Miniatur des Brustkorbes eines Erwachsenen. Der Fall ist vorläufig für mich ohne Analogon.

Außer bei diesem Falle fand ich eine frühzeitige stärkere Neigung der oberen Apertur in folgenden 6 Fällen:

Fall 30. 13 Tage alter, rechtzeitig geborener Knabe, gestorben an Pemphigus neonat. Vater angeblich lungenkrank.

Obere Apertur: ger. Durchm. 2,2; quer. Durchm. 4,3; 1. schr. Durchm. 4,3; 2. schr. Durchm. 4,3.

Fall 29. 8 Wochen alter Knabe, gestorben an Lebensschwäche und Dermatitis exfol. Rechtzeitig, illegitim geboren. Eltern gesund.

Obere Apertur: ger. Durchm. 2,2; quer. Durchm. 3,7, 1. schr. Durchm. 3,8; 2. schr. Durchm. 3,9.

Fall 50. 4 Monate alter, rechtzeitig geborener Knabe, gestorben an eitriger Meningitis nach Keuchhusten. Beginnende Rachitis. Vater leidet an Bluthusten. Mutter „lungenleidend".

Obere Apertur: ger. Durchm. 2,5; quer. Durchm. 5,2; 1. schr. Durchm. 5,4; 2. schr. Durchm. 4,9.

Fall 22. 6 Monate alter Knabe, rechtzeitig geboren, gestorben an Darmkatarrh und Bronchopneumonie. Keine Rachitis. Vater an Schwindsucht gestorben, Mutter gesund.

Obere Apertur: ger. Durchm. 2,4; quer. Durchm. 4,4; 1. schr. Durchm. 4,7; 2. schr. Durchm. 4,8.

Fall 3. 7 Monate altes Mädchen, gestorben an follicülärer Enteritis und Bronchopneumonie. Keine Rachitis. Keine Tuberculose in der Familie.

Obere Apertur: ger. Durchm. 2,1; quer. Durchm. 5,0; 1. schr. Durchm. 4,65; 2. schr. Durchm. 5,0.

Fall 35. 9½ Monate alter Knabe, rechtzeitig geboren, gestorben an follicülärer Enteritis. Keine Tuberculose in der Familie.

Obere Apertur: ger. Durchm. 2,4; quer. Durchm. 5,1; 1. schr. Durchm. 4.9; 2. schr. Durchm. 5,3.

In keinem dieser Fälle fand sich bei der Section Tuberculose der Lungen oder der übrigen Organe.

Vergleichen wir die Durchmesser in den einzelnen Fällen mit den auf Seite 8 mitgeteilten Durchschnittswerten aus den verschiedenen Lebensmonaten, so ergibt sich, daß im

1. Falle das Größenwachstum etwa der Norm entspricht,

2. Falle das transversale Wachstum zurückgeblieben ist, das sagittale kaum,

3. Falle das transversale Wachstum vermehrt, das sagittale zwar nicht vermindert ist, aber mit dem transversalen nicht Schritt gehalten hat,

4. Falle das transversale Wachstum der Norm entspricht, das sagittale zurückgeblieben ist,

5. Falle das transversale und das sagittale Wachstum zurückgeblieben sind, und zwar das sagittale mehr als das transversale,

6. Falle beide Richtungen im Wachstum zurückgeblieben sind.

Die geringe Anzahl der Fälle erlaubt keine weitgehenden Schlüsse. Immerhin zeigt sich jedoch fast durchgehend eine Beeinträchtigung der Größenzunahme der oberen Apertur. Dabei entspricht die Form der oberen Apertur in allen Fällen der Norm, in dem bei den jüngeren Kindern mehr der erste Typus, bei den älteren mehr der zweite vorkam.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Mit einem Wort haben wir noch auf das Verhalten des übrigen Thorax

einzugehen. Auch an ihm machen sich die Veränderungen der Form und Lage der Rippenebenen in analoger Weise in einem Zurückbleiben der Größe und einer größeren Steilheit der Ebenen geltend. Dabei ist es ganz besonders beachtenswert, daß in keinem der Fälle der Thorax im ganzen länger ist als bei normalen Kindern der gleichen Altersstufe. Schon dadurch wird die Meinung widerlegt, als ob wir es bei den mitgeteilten Fällen nur um eine einfache zu frühe Entwicklung des ganzen Brustkorbes zu tun hätten. Fig. 6 und 7 lassen die Unterschiede zwischen einem Thorax der eben beschriebenen Form und dem eines älteren normalen Kindes deutlich hervortreten [1]). Das Zurückbleiben der Durchmesser fast aller Rippenebenen, die stärker ausgesprochene Neigung der einzelnen Rippen zur Horizontalen sind die wichtigsten Charakteristica des durch die 6 Fälle dargestellten Typus. Am erheblichsten machte sich allerdings die geänderte Configuration an der oberen Thoraxapertur geltend.

Erklärung der Befunde. Wie haben wir nun diese Fälle zu deuten? Da, wie wir gesehen haben, die ganze Configuration der beschriebenen Thoraxform ein allgemein zu frühes Wachstum ausschließt, so bleibt nur die Möglichkeit, daß es sich um correlative Wachstumsverschiebungen innerhalb des Thoraxskelettes handelt, ohne daß die Länge des Brustkorbes selbst sich änderte. Wie wir oben gesehen haben, daß die normale Zunahme des Neigungswinkels der oberen Apertur auf eine Verschiebung derselben durch die Wirbelsäule zurückzuführen ist, so müssen wir auch für diese Fälle einen solchen Einfluß annehmen. Während derselbe sich normalerweise erst in der späteren Zeit zeigt, wenn die obere Apertur schon eine gewisse Ausdehnung gewonnen hat, handelt es sich in den beschriebenen Fällen um eine vorzeitige Entwicklung, beruhend auf einer zu frühen oder zu raschen Längenausdehnung der Wirbelsäule. Dadurch wird die obere Apertur schon zu einer Zeit in einen größeren Neigungswinkel zur Horizontalen gestellt, wo ihre normale Größenzunahme sie gewissermaßen noch nicht reif für diese Lageänderung erscheinen läßt. Wie weit dann weiterhin die zu frühe Zunahme des Neigungswinkels ihrerseits wieder — durch Aenderung der Wachstumsrichtung — die Größenzunahme der Apertur hemmt, soll später bei Betrachtung der einzelnen Teile der Apertur erörtert werden. Im Einzelfalle ist es natürlich nicht resp. nur durch systematisch fortgesetzte Messungen desselben Falles zu entscheiden, in welche Epoche der kindlichen Entwicklung das vermehrte Längenwachstum der Wirbelsäule zu verlegen ist. Der Beginn könnte schon in die Fötalzeit fallen

---

[1]) Sämtliche Zeichnungen der vorliegenden Arbeit sind von Fräulein Lisbeth Krause, Berlin W., angefertigt.

und daraus ein „angeborener“ Thoraxtypus resultieren (hierher würde etwa das auf S. 16 erwähnte Zwillingskind gehören), oder es könnte die Wachstumsenergie gewissermaßen längere Zeit latent bleiben, bis dann zu irgend einer Zeit des späteren Lebens, vielleicht erst zur Zeit der Pubertät, die Längenzunahme manifest wird. So fließen „angeborene“ und „erworbene“ Zustände ineinander. Für die praktische Betrachtung, besonders hinsichtlich der Folgen der Thoraxanomalien auf die Lage und Function der Lunge hat die Trennung allerdings eine hohe Bedeutung.

Nur kurz möchte ich noch die Tatsache berühren, daß sich unter den 6 Fällen dieses bei Kindern äußerst seltenen Typus 2 Kinder von Phthisikern befinden, während der Vater eines 3. Kindes angeblich ebenfalls lungenleidend sein soll. Es wäre gewagt, hieraus schon einen Schluß auf die Möglichkeit einer angeborenen, stärkeren Wachstumsenergie der Wirbelsäule im embryonalen oder postembryonalen Leben als Zeichen der Tuberculoseheredität zu ziehen. Immerhin aber glaube ich, daß diese Fälle zu einer an einem großen Material vorzunehmenden Untersuchung der Descendenz Tuberculöser im angedeuteten Sinne auffordern.

Ich erwähne das eventuelle Vorkommen eines vermehrten Längenwachstums der Wirbelsäule, das wir als Ursache einer wichtigen Veränderung der oberen Apertur vermuten mußten, in der Descendenz Tuberculöser nur, weil neuerdings Kraus [7] auf Wachstumsverschiebungen der Wirbelsäule Engbrüstiger hingewiesen hat, indem sich „der Abschnitt des Achsenskelettes unterhalb des letzten Halswirbels, besonders der Teile der Wirbelsäule unterhalb des 12. Brustwirbels als absolut und relativ sehr merklich zu lang erwies“. Nach Kraus gehört diese excessive Wachstumsverschiebung, die, was den Ort des stärkeren Wachstums betrifft, eine bemerkenswerte Uebereinstimmung mit den oben erwähnten Befunden Aebys zeigt, der Zeit der Pubertät an. Ich habe in meinen Fällen leider die Beobachtung von Kraus noch nicht verwerten können. Die Form des Thorax aber, vor allem auch die Tatsache, daß der Thorax als solcher niemals zu lang befunden wurde, stimmt durchaus mit den Stigmata des Thorax der Engbrüstigen überein.

In der Tat, glaube ich, wird durch diese Fälle bewiesen, daß die ersten Anfänge dieses Thoraxtypus sich zuweilen, durchaus natürlich nicht in allen Fällen, bis in die früheste Kindheit verfolgen lassen.

2. Rachitis.

Einen gewissen Gegensatz zu der zuletzt beschriebenen Anomalie der oberen Apertur bilden diejenigen Veränderungen, welche als die häufigsten im Kindesalter zu bezeichnen sind: die durch die Rachitis hervorgerufenen. Die englische Krankheit vermag, zunächst wenigstens im jugend-

lichen Alter, Form, Lage und Größe der oberen Apertur in einer Weise zu modificieren, daß dagegen alle die bisher besprochenen teils angeborenen, teils später auftretenden Zustände vollständig in den Hintergrund treten können. Natürlich gilt das nur für die Fälle, in denen die Rachitis das Skelett des Thorax einigermaßen erheblich befällt.

Form. Was zunächst die Veränderung der Form betrifft, so ist schon die zuweilen übermächtige Auftreibung der Knorpelknochengrenze, die zur Bildung eines weit nach innen vorspringenden Knotens führt, geeignet, hochgradige Deformationen der jugendlichen Apertur hervorzurufen. Weiterhin nimmt die obere Apertur vielfach in sehr ausgesprochener Weise an der allgemeinen, oft beträchtlichen Abplattung des rachitischen Brustkorbes teil, und schließlich rufen Muskelzug und andere mechanisch wirkende äußere Ursachen wie überall am Skelett, so auch an den Knorpeln und Knochen der 1. Rippe Verkrümmungen und Abknickungen hervor. Damit ergeben sich für die Form der oberen Apertur die allerverschiedensten ein- und doppelseitigen Abweichungen von dem normalen Typus, ohne daß ein einheitliches Grundschema zu erkennen wäre. Die Aufstellung eines solchen ist um so schwieriger, als es nach den vorausgegangenen Erörterungen über das normale Wachstum der oberen Apertur natürlich von großer Bedeutung sein wird, in welcher Zeit der geschilderten Entwicklung die normale Umgestaltung der Form durch die Rachitis unterbrochen wird. Die Abbildungen auf Tafel 3 geben die verschiedenen Formen der oberen Apertur bei der Rachitis wieder. Von der einfach in die Breite gezogenen (No. 61, 20, 63) oder nur durch stärkeres Vorspringen des Knorpelknochenwulstes ausgezeichneten Form (No. 56) finden sich alle Uebergänge bis zu den schwersten Deformationen (No. 72, 77, 8).

Größe. Schon durch die Formanomalien wird eine zum Teil erhebliche Verschiebung in der Länge der einzelnen Durchmesser bedingt. Es kommt hinzu, daß die Rachitis an sich eine Unterbrechung des Wachstums und damit ein Zurückbleiben der oberen Apertur auf einer früheren Entwicklungsstufe bedingt. Aber auch hier fehlt es durchaus an Einheitlichkeit, hauptsächlich wohl wieder deshalb, weil die Rachitis zu verschiedenen Zeiten und in verschiedener Stärke die normale Größenentwicklung beeinflußt. Einige Beispiele mögen das beweisen:

Fall 61. 4 Monate altes, rechtzeitig geborenes Kind, das an Keuchhusten und Lungenentzündung gestorben ist.

Die obere Apertur (Durchm. 2,25 : 4,65 : 4,2 : 4,6) zeigt eine Verkürzung in allen Durchmessern, besonders im 1. schrägen.

Fall 43. 1½jähriger Knabe, rechtzeitig geboren, an Masern und Bronchiolitis gestorben.

Tafel III.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 11.

Die obere Apertur (Durchm. 2,5 : 4,7 : 4,8 : 5,0) ist in allen Durchmessern verengt, besonders im queren.

Fall 77. 2¼jähriges Kind, rechtzeitig geboren, an Bronchopneumonie gestorben.

Die obere Apertur (Durchm. 1,7 : 5,6 : 5,3 : 5,2) ist außerordentlich verengt, besonders im geraden Durchmesser.

Fall 26. 7½ Monate altes Mädchen, an Keuchhusten und Lungenentzündung gestorben.

Die obere Apertur (Durchm. 2,6 : 4,4 : 4,6 : 4,2) zeigt eine normale Länge des geraden Durchmessers, eine Verkürzung aller übrigen, besonders des 2. schrägen.

Fall 60. 6 Monate alter Knabe, rechtzeitig geboren, an doppelseitiger Bronchopneumonie gestorben.

Die obere Apertur (Durchm. 2,8 : 5,2 : 4,8 : 5,1) ist in allen Durchmessern verbreitert, nur im 1. schrägen normal.

Die Frage, inwieweit alle diese Anomalien der oberen Apertur bei der Rachitis nur Teilerscheinungen allgemeiner durch die Rachitis hervorgerufener Verbildungen des Brustkorbes und der Rippen sind, muß auch hier wieder einer späteren Bearbeitung vorbehalten bleiben. In keinem Falle fanden sich Deformationen der oberen Apertur oder überhaupt der oberen Partien des Brustkorbes, ohne daß zugleich auch der übrige Thorax erkrankt war. Allerdings machte sich gerade die Verengerung bei der oberen Apertur vielfach (nicht immer) relativ stärker geltend als bei den übrigen Rippenebenen.

Lage. Bedeutungsvoller und jedenfalls einheitlicher als die durch die Rachitis hervorgerufenen Aenderungen der Form und Größe erscheinen mir diejenigen der Lage. In keinem Falle irgendwie erheblicher Thoraxrachitis fand ich einen dem Alter entsprechenden Neigungswinkel der oberen Apertur; in den meisten Fällen lag die obere Thoraxapertur entweder direct horizontal oder sogar in der für den Embryo charakteristischen von vorn oben nach hinten unten geneigten Richtung. Nur in einzelnen Fällen aus dem 2. Lebensjahr mit leichter Rachitis zeigte die obere Apertur eine Andeutung einer Neigung von hinten oben nach vorn unten. Es ist ohne weiteres klar, daß auch der Grad dieser Lageanomalie davon abhängt, in welchem Stadium der normalen Entwicklung und mit welcher Intensität und Dauer die Rachitis eingetreten ist. Fängt die Erkrankung zu einer Zeit an, wenn die normale Zunahme des Neigungswinkels noch nicht einen bemerkbaren Grad erreicht hat, so hinterbleiben, besonders wenn die Rachitis sehr schwer auftrat und lange anhielt, die beschriebenen Folgezustände bis in das 3. und 4. Jahr, vielleicht sind sie in vielen Fällen überhaupt irreparabel, so daß selbst das spätere Wachstum die einmal eingeschlagene falsche Richtung nicht wieder gänzlich ausgleichen kann. War dagegen die

Entwicklung des Thorax, in unserem speciellen Falle die Zunahme des Neigungswinkels der oberen Apertur, beim Eintreten der Rachitis schon etwas fortgeschritten, so ruft die Krankheit nur eine mehr oder weniger lange Unterbrechung des Wachstums hervor; der Grad der Deformation erreicht dann auch nicht die Höhe wie bei den früheren Fällen. Nach der allmählichen Consolidation der durch die Rachitis geschaffenen Formen setzt sich in diesen Fällen das Wachstum fort, ohne erheblich in seiner Richtung beeinflußt zu sein.

Erklärung der Befunde. Die Erklärung dieser Lageanomalie der oberen Apertur bei der Rachitis fällt nach dem früher Gesagten nicht schwer. Die Zunahme des Neigungswinkels der oberen Apertur tritt normalerweise durch die Streckung der Wirbelsäule zu einer Zeit ein, wenn das Kind den aufrechten Gang anzunehmen pflegt. Daß bei der Rachitis nun das Längenwachstum zurückbleibt und daß besonders die Wirbelsäule, anstatt sich normal zu strecken, viel eher zu Verkrümmungen aller Art (Kyphosen, Skoliosen) neigt, ist bekannt: das Ausbleiben des aufrechten Ganges rundet die Summe der Schädlichkeiten zu einem tatsächlichen Circulus vitiosus. So fehlt hinten die treibende Kraft für die Erhebung der oberen Apertur, und anderseits sind vorn Kräfte tätig, um das Manubrium mit den vorderen Rippenenden nach oben zu bringen (Muskelzug, veränderte Richtung des Rippenursprungs und der Rippenbewegung bei der Atmung).

Zum Schlusse sei eine Frage nur gestreift: das Auftreten von Rachitis bei den vorher geschilderten „engbrüstigen“ Kindern und die Folge dieser Combination, die sich nach dem Gesagten aus zwei einander in gewisser Weise widersprechenden Elementen zusammensetzt. Eindeutige Fälle dieser Art hatte ich bisher noch zu selten zu untersuchen Gelegenheit, um darüber Näheres sagen zu können. Hin und wieder fand ich Rachitis verschiedenen Grades bei Kindern tuberculöser Eltern, ohne daß die Configuration des Thorax, insbesondere die der oberen Apertur, sich von der anderer Rachitisfälle merklich unterschied.

Zusammenfassung. Fassen wir nunmehr das Resultat der bisherigen Untersuchungen zur Beantwortung der speciellen Frage, ob es eine Stenose der oberen Apertur in der Kindheit gibt, zusammen, so fand sich folgendes:

1. Es gibt bei Kindern eine angeborene Stenose der oberen Apertur als Teilerscheinung eines „allgemein verengten“ Brustkorbes.

2. Es gibt eine Andeutung von Stenose der oberen Apertur schon bei Kindern der frühesten Lebenszeit in Verbindung mit einer vorzeitigen Zunahme des Neigungswinkels der Apertur zur Horizontalen (Engbrüstigkeit).

3. Es gibt eine Stenose der oberen Apertur mit gleichzeitigen Anomalien der Lage und Form als Folge der Rachitis.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
23 JUL 08
LIBRARY

B) Der erste Rippenknorpel.

Wurde bei den bisherigen Untersuchungen die obere Apertur im ganzen betrachtet, so handelt es sich nunmehr darum, festzustellen, welchen Anteil einzelne Abschnitte derselben an ihrer Gestaltung in normalen wie anomalen Fällen nehmen, vor allem, ob es gelingt, für die gefundenen Fälle von Stenose der oberen Apertur einen Teil des Rippenringes verantwortlich zu machen. Besonders interessiert hier das Verhalten der ersten Rippenknorpel.

Gang der Untersuchung. Der Gang meiner Untersuchungen mußte auch hier wieder derselbe sein, wie bei den Messungen der oberen Apertur. Es kam zunächst darauf an, Mittelwerte für die Länge der Rippenknorpel normaler Kinder zu finden, d. h. solcher Kinder, die rechtzeitig geboren, weder hereditär-tuberculös belastet, noch selbst tuberculös waren, keine erheblichen Zeichen von Rachitis des Brustkorbes und schließlich auch keine der anderen oben beschriebenen Thoraxanomalien aufwiesen. Nachdem ich (8) schon früher einmal derartige Durchschnittswerte für Kinder aus dem ersten Lebensjahre zu gewinnen versucht hatte, konnte ich inzwischen die Beobachtungen erweitern und gleichzeitig auch auf Kinder der späteren Lebensalter ausdehnen.

Die Messungen wurden an den zusammen mit dem Manubrium sterni und einem Teil der angrenzenden Rippen herausgenommenen und in frontaler Richtung der ganzen Länge nach aufgeschnittenen Knorpeln ausgeführt. In manchen Fällen mußte auf die Messung verzichtet werden, weil eine scharfe Trennung zwischen dem Knorpel der Rippe und dem des Manubrium nicht möglich war. In den meisten Fällen aber war die Grenze, besonders im durchfallenden Lichte, scharf erkennbar. Dabei zeigte es sich, daß sich der 1. Rippenknorpel in einer schräg von außen oben nach innen unten verlaufenden Richtung an das Manubrium ansetzt (s. die Zeichnungen Fig. 8 bis 22). Bisweilen war diese Linie derartig langgezogen, daß es am unteren Ende zur Bildung einer förmlichen Spitze gekommen war, durch die das Resultat der Messung bei den relativ kleinen Zahlen, um die es sich hier handelt, leicht beeinflußt werden konnte. Ich habe darum als inneren Meßpunkt immer die Mitte der Ansatzlinie genommen, als äußeren die Mitte der Knorpelknochengrenze. Die zuweilen erhebliche Biegung des Knorpels wurde durch leichte Streckung ausgeglichen.

I. Normales Verhalten.

Auf diese Weise erhielt ich folgende Zahlen:

Tabelle III.

	Länge des			
	ersten Rippenknorpels		zweiten Rippenknorpels	
	rechts	links	rechts	links
bei Neugeborenen . . .	2,0	2,1	2,3	2,35
1— 4 Mon. alten Kindern	2,45	2,53	2,65	2,65
5— 8 „ „ „	2,6	2,69	2,9	3,0
9—12 „ „ „	2,62	2,7	2,95	3,1
2— 3 Jahre „ „	2,62	2,72	2,9	3,0
3— 6 „ „ „	2,72	2,8	3,1	3,2
6— 8 „ „ „	2,95	2,94	3,5	3,4
9—13 „ „ „	3.25	3,08	3,7	3,62

Hierzu ist folgendes zu bemerken: besonders während des 1. Lebensjahres kamen in den einzelnen Fällen erhebliche Schwankungen nach oben wie unten von den Mittelwerten vor, so daß die Aufstellung einer Durchschnittslänge überhaupt nur durch die große Anzahl der untersuchten Fälle sich rechtfertigt. Vom 2. Lebensjahr ab waren die Schwankungen erheblich geringer und seltener. Mädchen zeigten im allgemeinen kleinere Werte als gleichaltrige Knaben, doch auch von diesem Schema gab es Ausnahmen.

Betrachten wir nunmehr das Gesamtresultat der Tabelle, so zeigt sich von den ersten Monaten bis zum Abschluß der Kindheit eine allmähliche Zunahme in der Länge des 1. und 2. Rippenknorpels, und zwar ist die Zunahme beider bis zum 2. Lebensjahre ungefähr gleich, von da ab bleibt der erste auch relativ hinter dem zweiten zurück. Gleichzeitig aber fällt die, wie mir scheint, bedeutsame Tatsache auf, daß vom Ende des 1. bis zum Ende des 2. Lebensjahres fast ein Stillstand des Längenwachstums aller Knorpel bemerkbar ist. Das ist, wie früher gezeigt worden ist, ungefähr dieselbe Zeit, in der sich die wesentlichste Umwandlung der Apertur aus dem kindlichen Zustand in den des Erwachsenen vollzieht: die Aufrichtung aus der mehr oder weniger horizontalen Lage in die schräg nach vorn abwärts geneigte, eine Veränderung, die wir mit einem vermehrten Längenwachstum der Wirbelsäule glaubten in Zusammenhang bringen zu müssen. Sicherlich ist das zeitliche Zusammentreffen der beiden Erscheinungen kein Zufall; vielmehr scheint mir der Schluß berechtigt, daß wir es hier mit zwei Aeußerungen des allgemeinen Wachstums zu tun haben, in dem Sinne, daß mit der Verschiebung der hinteren Enden der Rippen nach oben (bedingt durch die Streckung der Wirbelsäule) physiologisch ein Zurückbleiben des Längenwachstums der vorderen Teile der Apertur, d. i. vor allem der Rippenknorpel, einhergeht.

II. Anomalien: abnorme Kürze.

Nach diesen Vorbemerkungen über das normale Verhalten der 1. Rippenknorpel kommen wir zu der Frage, ob es eine angeborene abnorme Kürze des 1. Rippenknorpels gibt. Wie ich schon auf Grund meiner früheren Untersuchungen diese Frage bejahen und damit eine der wesentlichsten Grundlagen der Freundschen Lehre bestätigen konnte, so ergab sich auch bei den neuen Untersuchungen das gleiche Resultat.

Hierher gehörende Fälle seien im Zusammenhang mit der Frage besprochen, in wie weit die abnorme Kürze des 1. Rippenknorpels mit einer Stenose der oberen Apertur verbunden ist.

1. Fälle ohne Stenose der oberen Apertur.

Als 1. Gruppe stellen sich Fälle dar, in denen ein- oder doppelseitig ein abnorm kurzer Rippenknorpel gefunden wurde, ohne daß die Apertur als Ganzes, weder der Größe noch der Lage nach, irgend eine Besonderheit aufwies. Fälle dieser Art fand ich bei sonst durchaus wohlgebildetem Thorax von der frühesten Kindheit ab nicht selten. Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern:

Fall 31. 2 Monate altes, rechtzeitig geborenes, hereditär nicht belastetes Kind, an Bronchopneumonie bei Keuchhusten gestorben.

Durchmesser der oberen Apertur: 2,3 : 4,5 : 4,3 : 4,4.

Länge des

1. recht. Rippenkn. 2,0;	1. link. Rippenkn. 2,0
2. „ „ 2,5;	2. „ „ 2,8

Der Fall zeigt eine Verkürzung der beiden ersten Rippenknorpel, normale Länge der zweiten.

Die Durchmesser der oberen Apertur sind normal.

Fall 65. 4 Monate altes, rechtzeitig geborenes, hereditär nicht belastetes Mädchen, an Bronchopneumonie gestorben.

Durchmesser der oberen Apertur: 2,5 : 4,9 : 4,8 : 4,95.

Länge des

1. recht. Rippenkn. 1,7;	1. link. Rippenkn. 2,0
2. „ „ 2,3;	2. „ „ 2,4

Der Fall zeigt neben einer geringen Verkürzung der zweiten Rippenknorpel eine erhebliche der beiden ersten, ganz besonders des rechten ersten Knorpels.

Die Durchmesser der oberen Apertur sind im ganzen normal, der 1. schräge (analog der Kürze des 1. Knorpels) wenig kürzer als der zweite.

Fall 52. 1¼ Jahre altes, rechtzeitig geborenes, hereditär nicht belastetes Kind, an Bronchopneumonie nach Masern gestorben.

Durchmesser der oberen Apertur: 2,6 : 5,2 : 5,4 : 5,4.

Länge des

1. recht. Rippenkn. 2,1;	1. link. Rippenkn, 2,0
2. „ „ 2,4;	2. „ „ 2,5

Der Fall zeigt eine Verkürzung aller Rippenknorpel, ganz besonders der ersten.

Die Durchmesser der oberen Apertur sind etwa normal.

Das normale Verhalten der oberen Apertur in allen diesen Fällen ist bei der zum Teil recht erheblichen Verkürzung eines wichtigen Bestandteiles des Rippenringes an sich sehr auffällig. Zunächst muß man zweifellos als Folge einer beiderseitigen abnormen Kürze der 1. Rippenknorpel eine Verengerung der Apertur in allen Durchmessern, als Folge eines einseitig kurzen Knorpels eine Verkürzung zum mindesten eines schrägen Durchmessers erwarten, und zwar bei abnormer Kürze des rechten Knorpels eine Verkürzung des 1. schrägen Durchmessers, bei abnormer Kürze des linken Knorpels eine Verkürzung des 2. schrägen Durchmessers. Wenn diese Folgezustände bei einer großen Anzahl von Kindern ausgeblieben sind, so ist das nur durch die Annahme einer compensatorisch längeren Anlage, resp. eines stärkeren Wachstums der übrigen Teile, insbesondere der knöchernen Rippen zu erklären.

2. Fälle mit Stenose der oberen Apertur.

Die 2. Gruppe der Fälle mit abnorm kurzem 1. Rippenknorpel betrifft diejenigen, bei denen sich die Anomalie gleichzeitig mit einer Stenose der oberen Apertur fand. Hier werden wir zweckmäßig die drei oben beschriebenen Arten von Stenose der oberen Apertur im Kindesalter nacheinander durchgehen.

In jenem Falle, der sich als Stenose der oberen Apertur bei einem „allgemein-verengten“ Thorax erwies und der darum allerdings auch für die vorliegende Frage keinen besonderen Wert hat, wurden die Rippenknorpel bei der Herausnahme des Sternum leider durchschnitten.

a) Engbrüstigkeit.

Aus der zweiten Gruppe, die wir als Andeutung einer Stenose der oberen Apertur in Verbindung mit Wachstumsanomalien, besonders einer vorzeitigen Zunahme des Neigungswinkels des Rippenringes bezeichneten, seien folgende Fälle erwähnt:

Was zunächst das Zwillingskind aus dem 7. Monat betrifft (S. 16), so war bei ihm

der 1. rechte Rippenkn. 1,8 cm der 1. linke Rippenkn. 1,8 cm
„ 2. „ „ 1,6 „ „ 2. „ „ 1,6 „

lang, d. h. die beiden 1. Rippenknorpel waren relativ länger als die zweiten, ein neuer auffälliger Befund bei diesem überhaupt recht merkwürdigen Fall.

Von den weiteren Fällen wurden gemessen:

Fall 30. 13 Tage altes Kind.

1. recht. Rippenkn. 2,0; 1. link. Rippenkn. 1,8
2. „ „ 2,7; 2. „ „ 2,7

Es fand sich also eine Verkürzung des 1. linken Rippenknorpels. Die obere Apertur war vorzeitig schräg gestellt, dabei in allen Durchmessern etwa normal.

Fall 29. 8 Wochen altes Kind.

1. recht. Rippenkn.	2,0;	1. link. Rippenkn.	2,1
2. „ „	2,2;	2. „ „	2,3

d. h. alle Rippenknorpel ungefähr gleichmäßig verkürzt; die obere Apertur war im queren Durchmesser, sowie den beiden schrägen verengt.

Fall 3. 7 Monate altes Kind.

1. recht. Rippenkn.	2,5;	1. link. Rippenkn.	2,6
2. „ „	2,7;	2. „ „	2,7

d. h. eine leichte, ungefähr gleiche Verkürzung aller Rippenknorpel; die ober Apertur war besonders im geraden Durchmesser verkürzt.

Fall 35. 9½ Monate alter Knabe.

1. recht. Rippenkn.	2,3;	1. link. Rippenkn.	2,5
2. „ „	2,9;	2. „ „	3,2

d. h. eine Verkürzung der beiden ersten Rippenknorpel, besonders des rechten. Die Apertur war im geraden, queren u. 1. schrägen Durchmesser verengt.

Hier haben wir also einige Fälle aus der frühesten Kindheit vor uns, in denen sich eine ein- oder doppelseitige Kürze der 1. Rippenknorpel in Verbindung mit einer Andeutung von Stenose der oberen Apertur fand, während zugleich der ganze übrige Brustkorb die ersten Anfänge des sogen. engbrüstigen Thorax darstellte, vor allem eine frühzeitige starke Neigung der Rippenebenen nach vorn abwärts. Eine doppelseitige Kürze fand sich bei einer allgemeinen Verengerung der oberen Apertur, eine einseitige bei einer Verkürzung des von der Knorpelknochengrenze der anderen Seite ausgehenden schrägen Durchmessers. Derartige Fälle könnten wohl geeignet sein, als Stütze der Freundschen Ansicht zu gelten, daß die abnorme Kürze des 1. Rippenknorpels, die wir als Hemmung des normalen Längenwachstums aufzufassen haben, überhaupt die Ursache der ganzen Thoraxanomalie sei. Durch das Stehenbleiben des Knorpels auf einer infantilen Entwicklungsstufe würden die vorderen Teile des Brustkorbes, besonders des 1. Rippenringes gehindert, mit den von der Wirbelsäule gehobenen hinteren Enden der Rippen gleichen Schritt zu halten, und dadurch käme es eben zu dem größeren Neigungswinkel und zur Stenose der oberen Apertur, Folgezustände, die natürlich mit fortschreitendem Wachstum noch viel deutlicher werden müßten.

Mit dieser Auffassung steht zunächst die erstgenannte Gruppe, bei der ein abnorm kurzer Rippenknorpel ohne gleichzeitige Stenose der oberen Apertur vorhanden war, nicht in Widerspruch. Denn wir haben es ja hier mit Fällen aus der frühesten Jugend zu tun, bei denen sehr wohl die Möglichkeit besteht, daß der zu kurze 1. Rippenknorpel erst später, vielleicht

sogar erst zur Zeit des vermehrten Längenwachstums der Pubertät seine wachstumhemmende Wirkung auf die obere Apertur ausgeübt hätte.

So wenig also diese Fälle an sich gegen die Auffassung von Freund sprechen, so glaube ich doch anderseits nicht, daß die Fälle, die einen kurzen 1. Rippenknorpel in Verbindung mit einer Stenose der oberen Apertur zeigten, nur eine Deutung im Sinne von Freund zulassen. Abgesehen davon, daß gerade in diesen Fällen die Kürze der Rippenknorpel nicht einmal so ausgesprochen war, als bei der ersten Gruppe, daß ferner auch die 2. Rippenknorpel zuweilen an der Verkürzung teilnahmen, scheint mir vor allem der ätiologische Zusammenhang nicht eindeutig zu sein. Der Gedankengang, daß der abnorm kurze 1. Rippenknorpel das primäre, das Wachstum der vorderen Teile der Apertur aufhaltende und so das Aufschießen der hinteren Teile zulassende Moment sei, läßt sich, wie ich glaube, im Einklang mit allen bei normalen wie anomalen Fällen gefundenen Tatsachen, auch umgekehrt verfolgen: das vorzeitige Emporsteigen der oberen Apertur wäre dann das primäre, das Zurückbleiben der Größe der Apertur infolge mangelhafter Zunahme der Rippenknorpel das secundäre, auf die durch die Lageänderung geschaffene Verschiebung der Wachstumsrichtung zurückzuführende Moment. Ist einmal die falsche Richtung eingeschlagen, dann wird natürlich wiederum der zu kurze 1. Rippenknorpel im Sinne von Freund eine Verstärkung der geschaffenen Stenose herbeiführen können, weil er eben die vorderen Teile der Apertur hemmt, auch nur relativ den hinteren zu folgen.

Den stärksten Beweis für diese Auffassung von dem Zusammenhang der beschriebenen Erscheinungen glaube ich in den oben mitgeteilten Tatsachen über das normale Wachstum des 1. Rippenknorpels sehen zu dürfen. Es hatte sich herausgestellt, daß zu der Zeit, wo physiologisch die Zunahme des Neigungswinkels der oberen Apertur stattfindet, das normale Längenwachstum des 1. Rippenknorpels eine Unterbrechung erfährt. Damit fügen sich die pathologischen Fälle im Princip in das physiologische Schema ein: nur in Verbindung mit der zu frühen und zu raschen Erhebung der hinteren Teile der oberen Apertur gewinnt die abnorme Kürze der 1. Rippenknorpel für die Entstehung einer Stenose der oberen Apertur Bedeutung, um nach der so geschaffenen Bildung eines größeren Neigungswinkels allerdings verstärkend auf die entstandenen Abweichungen einzuwirken.

Weiter ist es nach meiner Meinung nicht möglich, den ätiologischen Zusammenhang in diesen Fällen zu verfolgen. Wir müssen uns damit begnügen, zunächst allerdings nur für die Kindheit, das Nebeneinander zweier Wachstumsanomalien — einer frühzeitigen Zunahme des Neigungswinkels

der oberen Apertur und eines für das entsprechende Alter zu kurzen Rippenknorpels — als die sich gegenseitig verstärkenden Ursachen der Stenose der oberen Apertur bei einem Thoraxtypus anzusehen, der als die erste Andeutung des Brustkorbes der Engbrüstigen aufgefaßt werden darf.

b) Rachitis.

Die dritte Art von Stenose der oberen Apertur fand sich bei rachitischen Kindern. Was das Verhalten der Rippenknorpel bei dieser Krankheit und ihren Einfluß auf die obere Apertur betrifft, so fand ich in allen Fällen irgendwie erheblicher Rachitis eine Verkürzung der Knorpel gegenüber den oben aufgestellten Mittelwerten normaler Kinder. Häufig war diese Verkürzung auch bei den 2. Rippenknorpeln deutlich, vereinzelt sogar erheblicher als bei den 1. Indessen in den meisten Fällen waren doch entweder die 1. Rippenknorpel allein, oder doch jedenfalls mehr als die anderen verkürzt, und zwar war die Verkürzung bald ein- bald doppelseitig. Nun ist allerdings oben gezeigt worden, daß schon angeboren eine abnorme Kürze des Rippenknorpels doppelseitig und besonders einseitig vorkommt. Indessen bei den rachitischen Kindern war doch die Verkürzung derartig häufig und oft zugleich so erheblich, daß man wohl die Rachitis als die Ursache der Wachstumsstörung ansehen muß, wenn auch manche Fälle als Combination beider Schädlichkeiten aufzufassen sind.

Was den Grad der Verkürzung betrifft, so hängt auch der, wie die früher erwähnten Folgeerscheinungen der Rachitis, von der Zeit des Eintretens, von der Dauer und Intensität der Erkrankung ab. Im allgemeinen war die Verkürzung bei älteren Kindern (aus dem 2. bis 3. Lebensjahre) relativ erheblicher als bei rachitischen Kindern aus dem 1. Lebensjahre. Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern.

Fall 60. 6 Monate alter, rechtzeitig geborener Knabe, an Bronchopneumonie gestorben.

1. recht. Rippenkn.	2,1;	1. link. Rippenkn.	2.5
2. „ „	2,6;	2. „ „	2,9

d. h. alle Rippenknorpel sind verkürzt, besonders die rechtseitigen, am ausgesprochensten der 1. rechte.

Fall 72. 2¼ Jahre altes, rechtzeitig geborenes, an Masernpneumonie gestorbenes Kind.

1. recht. Rippenkn.	2,2;	1. link. Rippenkn.	2,2
2. „ „	2,6;	2. „ „	2,9

d. h. die zweiten Rippenknorpel sind leicht, die ersten erheblich verkürzt.

Fall 77. 2¼ Jahre altes Kind, rechtzeitig geboren, an doppelseitiger Bronchopneumonie gestorben.

1. recht. Rippenkn.	2,4;	1. link. Rippenkn.	2,5
2. „ „	2,9;	2. „ „	3,05

d. h. die beiden ersten Rippenknorpel sind verkürzt.

Der häufige Befund abnormer Kürze der 1. Rippenknorpel macht die oben erwähnte Stenose der oberen Apertur bei der Rachitis, einer Knorpelkrankheit, verständlich, ohne daß damit natürlich Wachstumshemmungen an anderen Stellen des Rippenringes (z. B. der später knöchernen Teile) die in gleichem Sinne verengernd wirken, ausgeschlossen wären.

Indessen nicht in allen Fällen ist die Kürze der 1. Rippenknorpel mit einer Stenose der oberen Apertur verbunden. So habe ich schon oben Fälle erwähnt, in denen bei rachitischen Kindern die obere Apertur durchaus normal groß, oder sogar weiter als sonst war. Eine Erklärung finden solche Fälle nur, wie die ähnlichen bei nicht rachitischen Kindern, durch die Annahme einer von vornherein sehr weit angelegten oberen Apertur vielleicht infolge eines compensatorischen Wachstums der später knöchernen Teile bei angeborener Kürze der Knorpel.

Wichtiger ist die Frage, ob bei der rachitischen Stenose der oberen Apertur die einzelnen Durchmesser eine Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Rippenknorpel erkennen lassen. Es gelang mir nicht, hierin irgendeine Gesetzmäßigkeit zu erkennen. Am regelmäßigsten fand sich noch bei einer ungefähr gleich starken Verkürzung der beiden Rippenknorpel eine gleichmäßige Verengerung der Apertur, und zwar am wenigsten, zuweilen kaum im geraden, mehr im queren Durchmesser, sowie in den beiden schrägen. Bei einseitig-kurzem Rippenknorpel jedoch herrschte vollständige Regellosigkeit: einem zu kurzen rechten oder linken Knorpel entsprach bald eine Verengerung im 1., bald im 2. schrägen Durchmesser. Allerdings stand der größte Teil der untersuchten Kinder noch entweder unter der Wirkung der Krankheit, oder hatte dieselbe gerade erst überwunden, so daß sich noch nicht erkennen ließ, inwieweit die Wachstumshemmungen am Rippenknorpel zu dauernden Anomalien der oberen Apertur führen oder später compensiert werden. Zu Untersuchungen an älteren Kindern, die Rachitis überstanden hatten und bei denen sich im späteren Wachstum ein Einfluß der durch die Krankheit erworbenen Verkürzung der Rippenknorpel auf die Configuration der oberen Apertur geltend machen könnte, hatte ich bisher nur wenig Gelegenheit.

Zusammenfassung. Fassen wir nun das Resultat der Untersuchungen, soweit sie die abnorme Kürze des 1. Rippenknorpels und ihren Einfluß auf die Größe der oberen Apertur im Kindesalter betreffen, zusammen, so ergibt sich:

1. Es gibt eine angeborene oder durch spätere Wachstumshemmung erworbene ein- oder doppelseitige abnorme Kürze des 1. Rippenknorpels, die

a) ohne Stenose der oberen Apertur,

b) mit Stenose und gleichzeitiger zu früher Schrägstellung der Apertur (Engbrüstigkeit) bestehen kann.

2. Es gibt eine durch Rachitis bedingte Kürze des 1. Rippenknorpels, zumeist mit Verengerung der oberen Apertur.

Structurelle Anomalien (Zerfaserung, Verknöcherung) der 1. Rippenknorpel, wie sie Freund bei Erwachsenen sah, fand ich bei Kindern nie. Weder bot die makroskopische Betrachtung der Rippenknorpel sämtlicher Kinder Anhaltspunkte in dieser Richtung, noch zeigten mikroskopische Präparate, die ich von einigen Fällen anfertigte, bisher eine Besonderheit.

Seltene Anomalien. Dagegen sei eine andere seltene Anomalie im Bereich des 1. Rippenknorpels erwähnt, die auf eine Trennung zwischen dem Knorpel der 1. Rippe und dem des Manubrium hinweist. Bei einem 2¼ Jahre alten, rechtzeitig geborenen, nicht hereditär belasteten Mädchen, das an allgemeiner Miliartuberculose gestorben war und eine leichte Rachitis des Thorax aufwies, war der 1. rechte Rippenknorpel durch einen ganz schmalen bindegewebigen Saum vom Knorpel des Manubrium getrennt (s. Fig. 8), ohne daß dadurch jedoch eine besondere Beweglichkeit zwischen Knorpel und Manubrium — an der Leiche — festzustellen war. Beide 1. Rippenknorpel

Fig. 8.

Fig. 9.

sind gleichmäßig leicht verkürzt (Rachitis!). Dieselbe Anomalie fand sich beiderseitig bei einem 1½ Jahre alten, hereditär nicht belasteten, rechtzeitig geborenen Kinde, das an Sepsis gestorben war und die ersten Anfänge leichter Rachitis aufwies (s. Fig. 9), übrigens in Verbindung mit multiplen Knochenkernen im Manubrium. In diesem Falle bestand eine ausgesprochene Verkürzung des 1. rechten Rippenknorpels (2,1 cm), eine leichtere des linken (2,5 cm). Eine besondere Beweglichkeit zwischen Rippen und Manubrium fehlte auch in diesem Falle.

Zweifellos handelt es sich in beiden Fällen um eine angeborene Anomalie, die entweder den Rest einer früheren Lücke oder aber auch die ersten Anfänge einer in der Embryonalzeit begonnenen, jedoch nicht zur Vollendung gelangten Trennung zwischen beiden Knorpeln darstellt. Wie weit solche Zustände für die spätere Zeit, besonders wenn der Rippenknorpel verknöchert, eine Disposition zu einer wirklichen Gelenkbildung, wie sie

Freund bei Erwachsenen sah, abgeben, muß die weitere Untersuchung derartiger überaus seltener Fälle ergeben.

Eine wirkliche Lücke, die zu einer Beweglichkeit höchsten Grades zwischen dem 1. Rippenknorpel und dem Manubrium geführt hatte, beobachtete ich nur ein einziges Mal bei einem 6 Jahre alten, rechtzeitig geborenen, hereditär nicht belasteten, an Scharlach verstorbenen Knaben mit Zeichen überstandener Rachitis (s. Fig. 10). Der rechte Rippenknorpel, der in diesem Falle frei beweglich war, war weder in Bezug auf Länge noch auf Structur vom linken verschieden. Beide waren, ebenso wie der 2. Rippenknorpel etwas kürzer als in der Norm (Rachitis!). Die Lücke stellte nicht ein wirkliches Gelenk dar, sondern einen von Fettgewebe erfüllten Spalt. Die Durchmesser der oberen Apertur waren in diesem Falle: ger. 3,7; quer. 7,3; 1. schr. 6,8; 2. schr. 7,3, d. h. es war die Apertur im 2. schrägen Durchmesser um 0,5 cm weiter als im 1. Dieser Fall erinnert, worauf mich Herr W. A. Freund aufmerksam machte, an jene auch von Wiedersheim (l. c. S. 47) erwähnten Fälle einer abortiven Entwicklung der 1. Rippe, in denen Wiedersheim im Verfolge seiner oben erwähnten stammesgeschichtlichen Betrachtungen einen weiteren Beweis dafür sieht, „daß auch beim Menschen die 1. Brustrippe bereits ins Schwanken gekommen, daß also auch sie auf den Aussterbeetat gesetzt ist."

Fig. 10.

C) Das Manubrium und das Sternalgelenk.

Ein weiterer Teil, der für die Gestaltung der oberen Apertur von Wichtigkeit ist und auch für die Frage der Stenose der oberen Apertur herangezogen worden ist, ist das Manubrium sterni resp. das Gelenk zwischen Manubrium und Corpus sterni. Rothschild [10] hatte behauptet, daß primäre, allerdings erst in der Pubertät auftretende Anomalien des Sternalgelenkes die Ursache der Stenose der oberen Apertur seien.

I. Normales Verhalten.

Untersuchungen über das normale und anomale Verhalten dieser Teile der oberen Apertur bei Kindern ergaben folgendes:

Das Manubrium sterni hat bei jungen Kindern im ganzen etwa die

Form eines Achtecks, dessen obere Kante durch die Incisura jugularis, dessen untere Kante durch die Verbindung mit dem Corpus sterni, dessen je drei seitliche Kanten durch die Ansätze der Clavikeln, der 1. Rippenknorpel und der oberen Gelenkflächen der 2. Rippenknorpel gebildet werden. Während in der frühesten Jugend die Längsachse dieses Achtecks, welche die Mitte der Incisura jugularis mit der Mitte der Verbindung zwischen Manubrium und Corpus verbindet, erheblich länger ist als die Querachse (Verbindungslinie zwischen den Mitten der Ansätze der beiden ersten Rippen), so daß das Achteck im ganzen mehr langgezogen erscheint, geht mit dem weiteren Wachstum die Form in eine mehr breitgezogene über, ein Zeichen dafür, daß das Längenwachstum hinter dem Breitenwachstum relativ zurückbleibt (s. Figg. 8—26). Um diese Verhältnisse numerisch auszudrücken, habe ich in folgender Tabelle das Verhältnis der Gelenklinie des Sternalgelenkes zur Höhe des Manubrium für die verschiedenen Lebensalter zusammengestellt.

Tabelle IV.

	Länge der Gelenklinie	Höhe des Manubrium	Verhältnis beider
bei Neugeborenen	0,5	1,5	1 : 3
„ 1— 3 Monate alten Kindern .	0,65	1,9	1 : 2,92
„ 4— 6 „ „ „ .	0,85	2,2	1 : 2,59
„ 7—12 „ „ „ .	0,95	2,4	1 : 2,53
„ 1— 2 Jahre „ „ .	1,0	2,4	1 : 2,4
„ 2— 3 „ „ „ .	1,1	2,55	1 : 2,31
„ 4 „ „ „ .	1,25	2,8	1 : 2,24
„ 6— 8 „ „ „(2Fälle)	1,2	3,0	1 : 2,5 ?
„ einem 9 Jahre alten Kinde . .	1,32	3,35	1 : 2,48?

Es findet also bis zum 4. Jahr eine beständige Abnahme des relativen Verhältnisses zwischen Gelenklinie und Höhe des Manubrium statt. Für die späteren Jahre scheint das Längenwachstum wieder zuzunehmen; die angeführten Zahlen für diese Jahre bedürfen noch der Ergänzung durch weitere Beobachtungen.

Das physiologische Zurückbleiben des Längenwachstums des Manubrium — im Verein mit den früher angeführten Tatsachen über das Wachstum der Wirbelsäule ein neuer Beweis für den Satz, daß das Längenwachstum der hinteren Teile des Brustkorbes das der vorderen übertrifft — ist für die oben geschilderte Entwicklung der oberen Apertur aus dem embryonalen in den postembryonalen Typus nicht ohne Bedeutung. Mit dem Manubrium bleiben auch die fest mit ihm verbundenen 1. Rippenknorpel zurück und dadurch

wird der Uebergang der oberen Apertur aus der horizontalen in die schräg nach vorn abwärts gerichtete Lage erleichtert.

Was nun die Verbindung zwischen Manubrium und Corpus

Fig. 11.

Fig. 12.

sterni betrifft, so hat dieselbe, wie schon Luschka hervorgehoben hat, im Kindesalter ganz den Charakter eines gut beweglichen Gelenkes resp. eines von lockerem Bindegewebe erfüllten Gelenkspaltes. Fast in allen Fällen

Fig. 13.

Fig. 14.

gelingt es ohne Mühe, Manubrium und Corpus voneinander zu trennen und die beiden Gelenkflächen vollständig glatt, ohne irgend einen auf die frühere Continuität hinweisenden Defect darzustellen. Die Articulationsfläche des

Fig. 15.

Fig. 16.

Manubrium ist im ganzen concav, die des Corpus convex, wenn auch der Krümmungsradius der Kugel, als deren Teile die Gelenkflächen zu denken sind, zuweilen so groß ist, daß die Krümmung sehr gering, zuweilen, besonders bei älteren Kindern, überhaupt nicht ausgesprochen ist. In einzelnen

Fällen fand ich die Gelenkfläche des Manubrium convex, die des Corpus concav (s. Fig. 13). Nicht immer zeigt übrigens die convexe Gelenkfläche eine gleichmäßige Beschaffenheit, sondern zuweilen höckerige Vorsprünge, mit denen dann entsprechende Facetten auf dem concaven Teile correspondieren. Vom 4.—6. Lebensjahre ab wird die Bindegewebslage zwischen

Fig. 17.

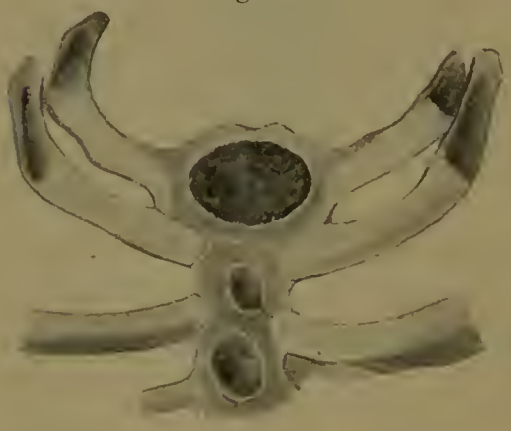
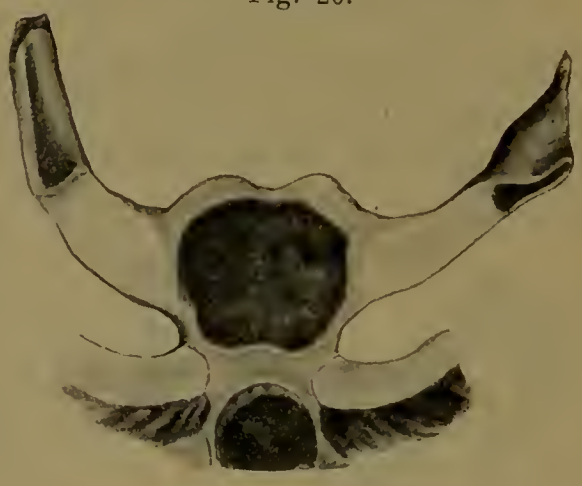


Fig. 18.

Corpus und Manubrium reicher und straffer und dadurch die Verbindung zwischen beiden fester, ohne aber ihre Beweglichkeit einzubüßen. Fig. 20 zeigt eine ziemlich weit vorgeschrittene bindegewebige Verbindung bei einem 4 Jahre alten Kinde, Fig. 21 eine weniger starke bei einem 7 Jahre alten Kinde. Erst vom Ende des 10. Lebensjahres ab (nach Luschka

Fig. 19.

Fig. 20.



des 8.) nimmt das Gelenk die feste Beschaffenheit an, die bei Erwachsenen die Regel bildet.

Sehr beachtenswert scheint mir der Verlauf der Gelenklinie. Dieselbe ist nämlich bald fast genau horizontal, bald schräg nach rechts oder links oben gerichtet, ohne daß es mir bisher möglich gewesen wäre, irgend eine dieser Formen als die normale, die anderen als die Abweichungen anzusehen. Keineswegs stellt jedenfalls der horizontale Verlauf die häufigste Form dar.

Bei jungen Kindern beobachtete ich diese Variation im Verlauf der Gelenklinie am meisten, während in den späteren Jahren der mehr weniger horizontale Verlauf die Regel, der schräge die Ausnahme zu bilden scheint. In dieser Hinsicht bedarf mein Material noch der Ergänzung.

Fig. 12 zeigt eine nach oben convexe, von rechts nach links ziemlich regelmäßig verlaufende Gelenklinie bei einem 4 Wochen alten Kinde;

Fig. 21.

Fig. 15 eine fast horizontal verlaufende bei einem fast 8 Wochen alten Kinde;

Fig. 13 eine nach unten convexe, dabei ein wenig schräg nach rechts oben verlaufende Gelenklinie bei einem 8 Wochen alten Kinde;

Fig. 11 eine schräg von rechts unten nach links oben verlaufende Gelenklinie bei einem 13 Tage alten Kinde;

Fig. 14 denselben Befund bei einem 8 Wochen alten Kinde;

Fig. 17 eine schräg von links unten nach rechts oben verlaufende Gelenklinie bei einem 9½ Monate alten Kinde.

In den meisten Fällen hat die Gelenklinie auf allen Frontalschnitten durch das Gelenk denselben Verlauf, zuweilen aber änderte sich auch diese Richtung, indem bei demselben Kinde der schräge Verlauf allmählich in einen horizontalen überging.

Fig. 22.

Diese Befunde scheinen mir auch mit Rücksicht auf das spätere Alter bemerkenswert. Wir haben hier die Anzeichen einer angeborenen Ungleichheit zwischen der rechten und linken Seite vor uns, die für die Lage und Function (Ausdehnungsfähigkeit) der oberen Apertur von Bedeutung sein muß. In der Tat konnte ich feststellen, daß in den meisten Fällen einer schräg verlaufenden Gelenklinie der Abgang der 1. und 2. Rippenknorpel auf beiden Seiten verschieden und die obere Apertur sehr oft (nicht immer) schräg gestellt war. Im allgemeinen war auf der Seite, nach welcher die Gelenklinie in die Höhe lief, der Verlauf

der Knorpel, besonders der 2., ein steilerer; auf derselben Seite lag auch zuweilen die Ebene der oberen Apertur höher als auf der anderen Seite, so daß ihr ganzer Verlauf schief, ungefähr parallel der Gelenklinie des Sternalgelenkes gerichtet war.

Fig. 11, 13, 14 zeigen diese Verhältnisse für die 2. Rippenknorpel recht deutlich. Im Zusammenhang des Sternums mit dem ganzen Thoraxgerüst sind diese Unterschiede viel deutlicher, da mit dem Durchschneiden der Rippenknorpel und Knochen die Spannung im Brustkorb aufhört und so die Torsionen der Rippen und besonders der Rippenknorpel nachlassen. — Mit dem steileren Verlauf der Rippenknorpel einer Seite war nicht selten eine geringere Länge dieser Korpel gegenüber denen der anderen Seite verbunden, eine Tatsache, durch welche diese Untersuchungen für die Frage der Stenose der oberen Apertur und ihre Abhängigkeit von Anomalien der Rippenknorpel Bedeutung gewinnen.

Beispiele:

Fig. 14. 7 Wochen altes Kind. Die Gelenklinie verläuft schräg von rechts unten nach links oben.

1. recht. Rippenkn.	2,4;	1. link. Rippenkn.	2,1.
2. „ „	2,7;	2. „ „	2,5.

Fig. 13. 8 Wochen altes Kind. Die Gelenklinie verläuft schräg von links unten nach rechts oben.

1. recht. Rippenkn.	2,2;	1. link. Rippenkn.	2,4.
2. „ „	2,5;	2. „ „	2,8.

Indessen alle die bisher beschriebenen Verhältnisse lassen Ausnahmen zu. So waren zuweilen auf der höher gerichteten Seite der Gelenklinie die entsprechenden Rippenknorpel weder steiler noch kürzer als die der anderen Seite; in anderen Fällen stimmten zwar Verlauf und Länge des 2. Rippenknorpels in dem angedeuteten Sinne mit der Beschaffenheit des Sternalgelenkes überein, die 1. Rippenknorpel aber nicht; schließlich kamen auch bei fast genau horizontalem Verlauf der Gelenklinie Unterschiede in der Richtung und Länge der beiderseitigen Rippenknorpel vor.

So war es mir nicht möglich, alle die mannigfachen Variationen, welche hier zur Beobachtung kamen und von denen die Fig. 8—22 ein ungefähres Bild geben, ätiologisch in Einklang zu bringen, etwa in dem Sinne, daß der Verlauf des Sternalgelenkes Richtung und Länge der Rippenknorpel bedinge, noch im umgekehrten Sinne, daß primäre Variationen der Rippenknorpel die Configuration des Gelenkes beeinflussen.

Es besteht vorläufig nur die Tatsache, daß von der frühesten Jugend ab der Verlauf der Gelenklinie, der Abgangswinkel, sowie die Länge der 1. und 2. Rippenknorpel eine Fülle von Variationsmöglichkeiten darbieten, die

für die Configuration der oberen Apertur im einzelnen Falle recht bedeutungsvoll sind, in mannigfacher Combination nebeneinander vorkommen, ohne ein einheitliches Schema der ätiologischen Abhängigkeit voneinander erkennen zu lassen. Wie weit diese Verhältnisse zur Zeit des späteren Wachstums sich vereinfachen (worauf der etwas regelmäßigere Bau älterer Kinder hinzuweisen scheint) oder aber zu dauernden Einrichtungen des Körpers des Erwachsenen werden, darüber werden weitere Untersuchungen anzustellen sein. Jedenfalls handelt es sich hier um Ungleichheiten der rechten und linken Seite im Bereich der oberen Apertur, die sich bis in die früheste Kindheit verfolgen lassen, in eine Zeit, wo von irgendwelcher Einwirkung von Krankheitsprocessen der Brusteingeweide noch keine Rede sein kann. Dadurch stellen sich diese Configurationen als primäre, angeborene oder im postembryonalen Wachstum frühzeitig entstandene dar.

II. Anomalien.

Im Anschluß an die Besprechung des normalen Sternalgelenkes sei eine seltene Anomalie dieser Gegend erwähnt: das Fehlen eines eigentlichen Gelenkes, wahrscheinlich infolge intrauteriner Entwicklungshemmung, das ich 3mal beobachtet habe.

Fig. 23. 3 Monate altes, weibliches Zwillingskind, hereditär nicht belastet, an Gastroenteritis gestorben.

Das Sternalgelenk ist an beiden Seiten angedeutet, in der Mitte eine Knorpelbrücke zwischen Manubrium und Corpus sterni.

Die 1. Rippenknorpel verkürzt (Zwilling!).

Fig. 23.

Fig. 24. 6 Monate altes, rechtzeitig geborenes, hereditär nicht belastetes Kind, an Meningitis purulenta gestorben. Leichte Rachitis des Brustkorbes.

Das Sternalgelenk fehlt vollständig. Die 1. und 2. Rippenknorpel sind verkürzt.

Fig. 25. 8 Monate altes, rechtzeitig geborenes, hereditär nicht belastetes Kind. Leichte Rachitis.

Fig. 24.

Fig. 25.

Sternalgelenk fehlt. Die Rippenknorpel ungefähr normal.

Auch diese Anomalie kann für die spätere Zeit, wenn die Knorpeln allmählich verknöchern, für die Gestaltung der oberen Apertur Bedeutung gewinnen.

III. Manubrium und Sternalgelenk bei der Stenose der oberen Apertur.

1. Engbrüstigkeit.

Was nun das Verhalten des Sternalgelenkes in den Fällen von Stenose der oberen Apertur im Kindesalter betrifft, so habe ich dasselbe in keinem Falle irgendwie bemerkenswert verändert gefunden, insbesondere war seine Beweglichkeit stets gut erhalten. Die Combination einer Stenose der oberen Apertur mit dem Fehlen des Sternalgelenkes beobachtete ich nie. Dagegen war in allen diesen Fällen der oben erwähnte Befund, daß der Seite des höheren Verlaufes der Gelenklinie ein kürzerer 2. und zuweilen auch 1. Rippenknorpel entsprach, stets sehr deutlich.

Schließlich zeigten diese Fälle noch eine weitere Uebereinstimmung: das Verhältnis der Gelenklinie zur Höhe des Manubrium war kleiner als es dem Alter der Kinder entsprechen würde. So fand ich:

bei einem 8 Wochen alten Kinde 0,9 : 1,7—1 : 1,9,
bei einem 4 Monate alten Kinde 0,9 : 2,0—1 : 2,2,
bei einem 9½ Monate alten Kinde 0,8 : 1,75—1 : 2,2.

Als Ursache für diesen Befund ergab sich in allen Fällen eine Verkürzung der Manubriumhöhe, zuweilen in Verbindung mit einer relativ zu langen Gelenklinie.

Damit glaube ich in diesem Befunde eine Ergänzung des Bildes sehen zu dürfen, das sich oben für die Entstehung dieses Thoraxtypus ergeben hatte: es handelt sich um eine Wachstumsanomalie, die für die obere Apertur in einer zu frühen und zu raschen Erhebung der hinteren Teile und einem verlangsamten Wachstum der vorderen Teile (Rippenknorpel und Manubrium) besteht. Gerade die Tatsache, daß das Manubrium an dieser Entwicklungshemmung teilnimmt, scheint mir ein neuer Beweis dafür zu sein, daß nicht die abnorme Kürze des 1. Rippenknorpels allein die Ursache der ganzen Thoraxform sei, sondern daß wir es mit einer Combination von nebeneinander bestehenden und später sich gegenseitig verstärkenden Wachstumsanomalien zu tun haben, die in ihrer Gesamtheit den Typus dieses Thorax ergeben.

2. Rachitis.

Auch in denjenigen Fällen, bei denen wir die Stenose der oberen Apertur auf Rachitis zurückführen mußten, zeigte das Sternalgelenk im

wesentlichen nur die auch bei normalen Kindern vorkommende Beschaffenheit. Nur das Verhältnis der Gelenklinie zur Höhe des Manubrium zeigte die mannigfachsten Variationen: bald waren beide Componenten gleichmäßig vermindert, so daß das Verhältnis beider mit den Normalzahlen ungefähr übereinstimmte; oft war die Länge, zuweilen aber auch die Breite allein im Wachstum zurückgeblieben oder die Wachstumshemmung war in beiden Richtungen ungleich erfolgt, so daß dadurch das Verhältnis von Gelenklinie und Manubriumhöhe bald größer, bald kleiner als in der Norm wurde.

Ein anderer bei rachitischen Kindern häufig beobachteter Befund betrifft den Abgang des 2. Rippenknorpels, indem derselbe, statt sich, wie normal, mit einer oben und unten ungefähr gleichen Gelenkfläche zwischen Manubrium und Corpus anzusetzen, oben breit mit dem Manubrium articuliert (s. Fig. 17), ein Befund, der durchaus zu der allgemeinen Abplattung des rachitischen Brustkorbes paßt. Am 1. Rippenknorpel findet dieser Befund sein Analogon, wie es bei dem oben beschriebenen horizontalen Verlaufe der rachitischen Apertur verständlich ist.

Fig. 26.

In einem Falle wurde das Sternalgelenk von der Rachitis selbst beeinflußt, indem die Wucherungsvorgänge um die Knochenkerne des Manubrium und Corpus sterni zu einer vollständigen Zerstörung der Grenze zwischen Handgriff und Körper geführt hatten (s. Fig. 26). Die Verkürzung der Knorpel ist in diesem Falle schwerster Rachitis erklärlich.

Zusammenfassung. Das Resultat der Untersuchungen über das Manubrium und das Sternalgelenk, sowie über ihre Bedeutung für die Stenose der oberen Apertur möchte ich dahin zusammenfassen:

1. Eine Abhängigkeit der Stenose der oberen Apertur von Anomalien des Manubrium und Sternalgelenkes ist im Kindesalter nicht nachweisbar.

2. Das Sternalgelenk läßt schon im Kindesalter Formen, insbesondere Differenzen zwischen der rechten und linken Seite erkennen, die wohl geeignet sind, die Lage und Größe der oberen Apertur in der späteren Zeit zu beeinflussen.

D) Die Bedeutung der Stenose der oberen Apertur für die Entstehung der Spitzenphthise.

Ließen sich für das Problem der Entstehung der stenotischen oberen Apertur gerade durch Untersuchungen an Kindern Aufschlüsse erwarten, weil Anomalien des Brustkorbes im jugendlichen Alter mit hoher Wahrscheinlichkeit als primäre, jedenfalls nicht durch chronisch-pathologische Zustände der Brusteingeweide hervorgerufene Erscheinungen gelten dürfen, so können aus demselben Grunde für die Frage nach den Folgen der Stenose für die inneren Organe durch die Befunde bei Kindern von vornherein keine maßgebenden Resultate möglich sein.

W. A. Freund hat bewiesen, daß die Stenose der oberen Apertur ein disponierendes Moment für die Entstehung der Spitzenphthise bei Erwachsenen abgebe. Das Resultat meiner diesbezüglichen Untersuchungen an Kindern kann ich kurz dahin zusammenfassen, daß ich eine Abhängigkeit der Spitzenphthise von irgendwelchen Anomalien des Brustkorbes nicht habe finden können. Weder sah ich in Fällen ausgesprochener Spitzenphthise eine Stenose der oberen Apertur, noch zeigten Fälle von Stenose der oberen Apertur eine Neigung zur Erkrankung an Tuberculose überhaupt. Ebensowenig war in einer dieser beiden Richtungen das Zusammentreffen von Spitzenphthise mit den vorher beschriebenen Anomalien der 1. Rippenknorpel resp. des Sternalgelenkes so oft nachweisbar, daß man für das Kindesalter einen ätiologischen Zusammenhang beider Erscheinungen anzunehmen berechtigt wäre. Wohl fand sich zuweilen ein abnorm kurzer 1. Rippenknorpel in Fällen, welche eine fortgeschrittene Tuberculose der entsprechenden Lungenspitze zeigten, aber ebenso kamen Cavernen in der Spitze vor, ohne daß der entsprechende Rippenknorpel auffällig kurz war.

Beispiele:

Ein 3½ Monate altes Kind mit käsiger Pneumonie, besonders der Spitze des rechten Oberlappens:

1. Rippenknorpel rechts 1,9; links 2,3.

Ein 1¾ Jahre altes Kind mit einer Caverne in der rechten Spitze:

1. Rippenknorpel rechts 2,7; links 2,5.

Diese negativen Befunde können indessen, wie bereits hervorgehoben wurde, für die Frage einer Abhängigkeit der Spitzenphthise von Thoraxanomalien keine ausschlaggebende Bedeutung haben. Denn abgesehen davon, daß die Entstehung und Verbreitung der Tuberculose überhaupt im kindlichen Körper eine ganz andere ist als beim Erwachsenen — es sei nur an die Bedeutung des lymphatischen Apparates im Kindesalter erinnert —, so bedarf

es doch vor allem einer genügend langen Zeit, um einmal die Infection der Lungen durch die Bacillen überhaupt zu ermöglichen, weiterhin aber auch die Anfangsstadien der Tuberculose in den Zustand der Phthise übergehen zu lassen. Die Stenose der oberen Apertur kann dabei als disponierendes Moment zur Spitzenphthise nur die Bedeutung haben, die Ansiedelung der Bacillen, sowie die Entwicklung der durch sie hervorgerufenen Krankheitsprocesse zum Endausgang der Phthise zu erleichtern.

War also ein positiver Befund im Sinne der Freundschen Lehre bei Kindern kaum zu erwarten, so konnten Untersuchungen an einem solchen Material doch unter dem Gesichtspunkte einen Beitrag zu der vorliegenden Frage liefern, ob die Befunde im Kindesalter gegen die Lehre von Freund sprechen. Hier bedarf vor allem eine längst bekannte, in ihren Ursachen aber noch nicht genügend aufgeklärte Tatsache der Prüfung: die Seltenheit der Spitzenphthise im Kindesalter. An sich ist diese Tatsache höchst auffällig. Denn wenn man als Bedingung für die Ansiedelung der auf irgend eine Weise — der Streit über die Infectionswege kann hier zunächst beiseite bleiben — in die Lungenspitzen gelangten Bacillen eine mangelhafte Durchlüftung dieser Teile bei der Atmung ansieht, so scheint gerade die kindliche Lunge ungünstiger gestellt zu sein, als die des Erwachsenen. Es ist von Physiologen gezeigt worden, wie die inspiratorische Erweiterung der verschiedenen Rippenebenen im wesentlichen abhängig ist von dem Verlaufe der Drehungsachse der einzelnen Rippen, d. h. der Linie, welche die beiden Gelenke der Rippen an der Wirbelsäule miteinander verbindet, sowie von der Lage des Rippenringes im ganzen. Je größer der Winkel der Drehungsachse mit der Frontalebene ist, umsomehr bewegt sich die Rippe bei der Inspiration nach außen; je größer der Winkel mit der Horizontalebene ist, umso ausgesprochener ist die Bewegung nach oben; je stärker die Rippenebenen nach abwärts geneigt sind, umsomehr combiniert sich mit der Ausdehnung des Thorax nach außen und oben die nach vorn. Für eine möglichst gute Durchlüftung der oberen Lungenteile kommt besonders die Ausdehnung der entsprechenden Thoraxpartien nach oben und vorn, sowie nach hinten in Betracht. Gerade für die Erweiterung in diesen Richtungen ist aber die fast horizontal resp. nur leicht nach vorn abwärts verlaufende obere Apertur der Kinder, wie wir sie bis ins 2. Lebensjahr hinein verfolgen konnten, viel weniger geeignet, als die schräg zur Horizontalebene geneigte Apertur der Erwachsenen.

Wenn trotzdem die Tuberculose der Lungen im Kindesalter so selten die Form der Spitzenphthise, besonders der isolierten Erkrankung der Spitze, annimmt, so liegt das, wie ich glaube, an dem Unterschied, der in der Configuration gerade der oberen Lungenpartien zwischen dem Kinde und dem

Erwachsenen besteht. Untersuchungen an einer großen Anzahl von Lungen haben gezeigt, daß die obere Grenze des Oberlappens bei ihnen einen gleichmäßig von hinten nach vorn verlaufenden, nach oben mehr weniger convexen Bogen darstellt, der — ohne daß die Configuration der Lunge nach oben eine erhebliche Verjüngung zeigte — ganz allmählich in den vorderen und hinteren Lungenrand übergeht. An Gipsausgüssen, welche diese Verhältnisse im ganzen sehr getreu wiedergeben — wenn auch feinere Unterschiede bisweilen infolge der Verdrängung der benachbarten Weichteile durch den flüssigen Gipsbrei verwischt werden — erkennt man, daß die höchste Stelle des beschriebenen Bogens ungefähr der Axillargegend entspricht, so daß im ganzen der die ersten Rippen überragende Teil des Gipsausgusses eine gleichmäßig nach vorn und hinten abfallende Form hat (s. Fig. 5). Mit dem fortschreitenden Alter ändern sich alle diese Verhältnisse in dem Sinne, daß die obere Grenze des Oberlappens allmählich eine von hinten oben nach vorn unten verlaufende convexe Linie bildet, deren höchste Erhebung weiter nach hinten und oben gerückt ist und die vorn in treppenartigem Absatz in den vorderen Lungenrand übergeht (s. Fig. 7). Mit anderen Worten: die wesentliche Veränderung der oberen Lungenteile beim fortschreitenden Wachstum besteht darin, daß sich überhaupt erst eine Lungenspitze nach hinten oben bildet.

Diese bedeutsame Umwandlung ist, wie ich glaube, bedingt durch die Veränderungen, welche die obere Apertur mit dem fortschreitenden Wachstum erfährt. Mit der Zunahme des Neigungswinkels der oberen Apertur, die der wichtigste Ausdruck dieses Wachstums ist, und die ihrerseits nur ein Zeichen der Umwandlung des ursprünglich faßförmigen Thorax des Kindes in die Form des abgestumpften, nach hinten schiefen Kegels beim Erwachsenen darstellt, ändern sich die Raumverhältnisse im oberen Teile des Brustkorbes: die Lunge paßt sich diesen Verhältnissen an und gewinnt dadurch erst ihre charakteristische Form, die sich nach hinten oben zu der von der oberen Apertur eingeschlossenen „Lungenspitze“ verjüngt.

Nimmt man mit Wiedersheim an, daß die jetzige Form der oberen Apertur beim Menschen eine auf den Aussterbeetat gesetzte Bildung sei, so ist der Gedanke dieses Autors einleuchtend, daß damit ganz allgemein die von dieser Apertur eingeschlossene Lungenspitze der erwachsenen Menschen einen Locus minoris resistentiae darstelle, wie ihn an anderer Stelle etwa der Processus vermiformis als stammesgeschichtliches Residuum repräsentiere. Freund selbst weist in seiner letzten Publikation sehr präzise auf den Unterschied hin, der zwischen seiner Auffassung und der von Wiedersheim besteht, indem er „die stenotische Veränderung der oberen Brustapertur für eine Hemmungsbildung der postnatalen Entwicklung“ bezeichnet.

Damit wird aus dem nach Wiedersheim allgemein mit einer Senescenzbildung des Thorax behafteten Menschentypus eine besondere Gruppe als Träger der Disposition zur Spitzenphthise herausgehoben.

In Uebereinstimmung mit der Auffassung, wenn auch nicht mit der ätiologischen Deutung Freunds, sahen wir die ersten Anfänge der Stenose der oberen Apertur im Kindesalter auftreten. Gegenüber diesen tatsächlich schon stenotischen Fällen standen andere, die vielleicht die Grundlagen für eine später, eventuell erst zur Pupertät sich entwickelnden Stenose der oberen Apertur enthielten (Fälle von abnorm kurzem Rippenknorpel ohne Lage- und Größenveränderung der oberen Apertur; rachitische Deformationen), bei denen anderseits aber auch das spätere Wachstum eine Compensation der wachstumshemmenden Momente schaffen konnte. So fehlen vorläufig zu einem definitiven Urteile die Resultate des späteren Wachstums, insbesondere der Pupertät, einer Zeit, die C. Hasse [9] auf Grund seiner Untersuchungen über den menschlichen Bronchialbaum, als „durch ein überwiegendes Wachstum der Lungenspitzen“ charakterisiert und dadurch zur Spitzenphthise besonders disponiert ansieht.

Immerhin aber lassen sich doch schon aus den Beobachtungen an Kindern gewisse Anhaltspunkte für den Einfluß der Stenose auf die Function der Lungen gewinnen.

Was zunächst die wichtige Gruppe derjenigen Fälle betrifft, die eine Stenose der oberen Apertur mit einer gleichzeitigen zu frühen Zunahme des Neigungswinkels derselben zeigten, so hatte diese Anomalie auf die Configuration der Lunge einen Einfluß, der aus der Profilansicht des Gipsausgusses eines solchen Brustkorbes (Fig. 6) ziemlich deutlich hervortritt. Bei diesen Kindern, die sämtlich das 1. Lebensjahr noch nicht überschritten hatten, war es nicht nur zur Bildung einer deutlich nach hinten oben gelegenen Lungenspitze gekommen, sondern die Form dieser Spitze weicht auch erheblich von derjenigen ab, die sich bei älteren Kindern als Zeichen der normalen Entwicklung findet (Fig. 7). Die wesentlichsten Unterschiede sind, daß bei der mit Stenose verbundenen frühzeitigen Zunahme des Neigungswinkels der Apertur die Lungenspitze noch mehr als bei normalen nach hinten gerückt ist, sich gegen den vorderen Rand weniger scharf absetzt, so daß noch erheblicher als bei der normalen Wachstumsentwicklung die starke Verjüngung nach oben, die eigentliche Spitzenbildung, hervortritt. Das scheint mir ein neuer Beweis dafür zu sein, daß es sich bei diesen Kindern nicht etwa um eine zu rasche Entwicklung innerhalb der normalen Grenzen handele; vielmehr haben wir es mit einem Thoraxtypus zu tun, dessen Entstehung auf correlative Wachstumsverschiebungen der einzelnen Teile zurückzuführen ist, die ihrerseits nun wieder eine, von

der normalen abweichende Entwicklung der Lungenconfiguration zur Folge haben.

Was nun den Einfluß der Atembewegungen der stenotischen Apertur auf diese Lunge betrifft, so vermag ich dem, was W. A. Freund über die Störungen der normalen Rippenfunction durch die ein- oder doppelseitige Stenose der oberen Apertur gesagt hat, Neues nicht hinzuzufügen. Zu genaueren Messungen über die Größe der Winkel, welche die Drehungsachsen der Rippen mit der Frontal- und Horizontalebene bilden, hatte ich bei der Seltenheit dieser Fälle im Kindesalter noch nicht genügend Gelegenheit. So weit die Gipsabgüsse hierüber ein Urteil gestatten, scheint es, als ob besonders der Winkel zwischen Drehungsachse und Frontalebene in diesen Fällen erheblich kleiner wäre, als bei (älteren) Kindern mit ungefähr gleichem Neigungswinkel der oberen Apertur. Damit ist zweifellos die Ausdehnungsfähigkeit der Rippen nach hinten oben in diesen Fällen — deren Oberlappen, wie wir sahen, gerade nach hinten oben zu einer „Spitze" entwickelt war — erheblich beeinträchtigt. Es kommt hinzu, daß wir in diesen Fällen eine Kürze der 1. Rippenknorpel fanden, durch die, wie Freund näher ausgeführt hat, die inspiratorische Spiralstellung, mittels der der 1. Rippenknorpel an der normalen Atembewegung teil nimmt, gehemmt oder gar unmöglich wird. Damit tritt als Folge dieser Anomalie eine Hemmung der Beweglichkeit und Erweiterungsfähigkeit der oberen Apertur ein, die ihrerseits wieder zu einer mangelhaften Durchlüftung der Lungenspitzen führen. So ergibt sich also, daß Bau und Function der Lunge bei den geschilderten Thoraxanomalien im Kindesalter der Ansicht von der Disposition dieser Thoraxformen zur Spitzenphthise nicht widersprechen.

Daß auch bei Kindern mit rachitischer Stenose der oberen Apertur die Spitzenphthise nicht häufig ist, wird durch den beschriebenen Einfluß der Thoraxbildung auf die Lungenconfiguration durchaus verständlich. Kommt es doch in diesen Fällen infolge des mehr horizontalen Verlaufes der Apertur noch viel weniger zur Bildung einer eigentlichen Lungenspitze. Wie weit dagegen die Rachitis für die spätere Zeit dem normalen Wachstum Hindernisse schafft, durch die die Entstehung der Spitzenphthise begünstigt wird, ist nur durch Untersuchungen einer größeren Anzahl älterer Kinder zu entscheiden.

Die Frage, ob eine der beschriebenen Thoraxanomalien im stande ist, für das Problem der Heredität der Tuberculose herangezogen zu werden, haben wir schon einmal gestreift, gelegentlich des Befundes, daß Kinder von Phthisikern eine frühzeitige Schrägstellung und Stenose der oberen Apertur mit abnorm kurzen Rippenknorpeln zeigten. Sonst gelang es mir nicht, in dieser Richtung verwertbare Tat-

sachen zu finden; insbesondere konnte ich nicht feststellen, daß die abnorme Kürze des 1. Rippenknorpels besonders häufig in der Descendenz Tuberculöser vorkomme — ohne daß indessen aus diesem negativen Befund für die Frage der Erblichkeit ein entscheidender Schluß gezogen werden könnte. Die Mangelhaftigkeit anamnestischer Angaben, besonders über die höhere Ascendenz — und auch diese spielt natürlich bei der vorliegenden Frage eine große Rolle — macht es fast unmöglich, die einzelnen Fälle eindeutig zu beurteilen; vor allem der negative Befund hereditärer Belastung ist dabei nur mit Vorsicht zu verwenden. Nur systematische Untersuchungen möglichst ganzer Familien werden über diese wichtige Frage der Erblichkeit Aufklärung verschaffen können.

Es wäre mir nicht möglich gewesen, die vorliegenden Untersuchungen auszuführen ohne die Liebenswürdigkeit meines verehrten Lehrers Herrn Prof. Baginsky, der mir in liberalster Weise das Leichenmaterial des Kaiser- und Kaiserin-Friedrich-Kinderkrankenhauses zur Verfügung stellte und das Fortschreiten meiner Arbeit mit seinem fördernden Interesse begleitete. Ich erlaube mir, Herrn Prof. Baginsky dafür bestens zu danken.

Zu besonderem Danke bin ich auch Herrn Dr. Paul Sommerfeld, wissenschaftl. Assistenten des Kinderkrankenhauses, für die gelungene Herstellung der zahlreichen Photographien verpflichtet, von denen leider nur ein Teil der Arbeit beigegeben werden konnte.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1—3. Formen der oberen Apertur bei neugeborenen Kindern:
- Fig. 1: mehr viereckige Form mit horizontalem Verlauf der Rippenknorpel.
- Fig. 2: kartenherzähnliche Form mit schrägem Verlauf der Rippenknorpel.
- Fig. 3: Combination beider Formen.

Fig. 4 (nach Wiedersheim):
- A) Querschnitt durch den Thorax eines Säugetieres bezw. des menschlichen Embryos,
- B) des erwachsenen Menschen.

Fig. 5: Seitenansicht des Thorax eines 6 Monate alten normal gebauten Kindes.

Fig. 6: Seitenansicht des Thorax eines 6 Monate alten Kindes mit vorzeitiger Schrägstellung der Rippenebenen (Kind eines Phthisikers).

Fig. 7: Seitenansicht des Thorax eines 2¼ Jahre alten normal gebauten Kindes.

Fig. 5—7 zeigen gleichzeitig die verschiedenen Formen der „Lungenspitzen".

Fig. 8: 2¼ Jahre altes Kind: bindegewebige Verbindung zwischen dem 1. rechten Rippenknorpel und dem Manubrium.

Fig. 9: 1½ Jahre altes Kind: dasselbe doppelseitig.

Fig. 10: 6 Jahre altes Kind: Spalte zwischen dem 1. rechten Rippenknorpel und dem Manubrium.

Fig. 11: 13 Tage altes Kind.
„ 12: 4 Wochen altes Kind.
„ 13: 2 Monate „ „
„ 14: 7 Wochen „ „
„ 15: 8 „ „ „
„ 16: 7 Monate „ „
„ 17: 9½ „ „ „ (Rachitis).
„ 18: 1¼ Jahre „ „
„ 19: 1½ „ „ „
„ 20: 4 „ „ „
„ 21: 7 „ „ „
„ 22: 9 „ „ „
„ 23: 3 Monate „ „ , Sternalgelenk nur an den Seiten angedeutet.
„ 24: 6 „ „ „ } Sternalgelenk fehlt.
„ 25: 8 „ „ „ }
„ 26: Schwere Rachitis mit Beteiligung des Sternalgelenkes.

Tafel I (Seite 7): Das normale Wachstum der oberen Apertur.
Fig. 1: 14 Tage alter Knabe.
„ 2: 3 Wochen alter Knabe.
„ 3: 4 „ „ „
„ 4: 7 „ altes Mädchen.
„ 5: 3 Monate „ „
„ 6: 5 „ alter Knabe.
„ 7: 1¼ Jahre altes Mädchen.
„ 8: 2 „ alter Knabe.
„ 9: 2¼ „ „ „
„ 10: 6 „ „ „

Tafel II (Seite 14): Stenose der oberen Apertur.
Fig. 1—3: 2 Monate altes Kind mit Stenose der oberen Apertur bei allgemeiner Verengerung des Thorax.
Fig. 4—6: 2 Monate altes normal gebautes Kind.
„ 7: 5 Monate altes, zu früh (im 8. Monat) geborenes Kind.
„ 8: 6 Monate altes rechtzeitig geborenes Kind mit hereditärer Lues.
„ 9: 3 Wochen altes Zwillingskind.
„ 10: 8 „ „ Kind } mit Stenose und zu früher Zunahme des
„ 12: 6 Monate „ „ } Neigungswinkels der oberen Apertur.
„ 11: 8 Wochen altes normal gebautes Kind.
„ 13: 6 Monate „ „ „ „

Tafel III (Seite 21): Die obere Apertur bei Rachitis.
Fig. 1: 4 Monate altes Kind.
„ 2: 6 „ „ „
„ 3: 7½ „ „ „
„ 4: 12 „ „ „
„ 5: 12 „ „ „

Fig. 6: 14 Monate altes Kind.
„ 7: 1¾ Jahre „ „
„ 8: 2 „ „ „
„ 9: 2¼ „ „ „
„ 10: 2¼ „ „ „
„ 11: 3 „ „ „
„ 12: 6 „ „ „

Literatur.

1. W. A. Freund, a) Beiträge zur Histologie der Rippenknorpel im normalen und pathologischen Zustande. Breslau 1858.
   b) Der Zusammenhang gewisser Lungenkrankheiten mit primären Rippenknorpelanomalien. Erlangen 1859.
2. Derselbe, a) Berl. klin. Wochenschr. 1902, Nr. 1 u. 2, Nr. 33.
   b) Therapeut. Monatshefte 1902.
   c) Ueber primäre Thoraxanomalien. Karger 1906.
3. v. Hansemann, a) Berl. klin. Wochenschr. 1902, Nr. 32.
   b) Deutsche Klinik: Die anatomischen Grundlagen der Dispositionen.
4. Hofmann, Münch. med. Wochenschr. 1904, Nr. 7.
5. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1883.
6. Wiedersheim, a) Der Bau des Menschen als Zeichen für seine Vergangenheit. Tübingen 1902.
   b) Ueber das Altern der Organe in der Stammesgeschichte des Menschen etc. Polit.-anthropol. Revue 1903, II. Jahrg., Nr. 6.
7. Kraus, Deutsche med. Wochenschr. 1905.
8. L. Mendelsohn, Arch. f. Kinderheilk. Bd. 38, H. 1 u. 2.
9. Hasse, Arch. f. anat. u. physiol.-anat. Abt. 1892.
10. Rothschild, a) Der Sternalwinkel. Frankfurt 1900.
    b) Verhandlungen des 17. und 20. Congresses für innere Medicin.
    c) St. Petersb. med. Wochenschr. 1900, Nr. 18.